

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor Prof. Dr. K. Fuhr)

Klinisch- experimentelle Untersuchung
zum
IMMEDIATE SIDE SHIFT

Inaugural- Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg- Universität in Mainz
dem Fachbereich Medizin vorgelegt
von Wolfgang Sittig
aus Kaisersesch

Mainz 1979



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552619_0087

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg- Universität Mainz
(Direktor Prof. Dr. K. Fuhr)

Klinisch- experimentelle Untersuchung
zum
IMMEDIATE SIDE SHIFT

Inaugural- Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg- Universität in Mainz
dem Fachbereich Medizin vorgelegt
von Wolfgang Sittig
aus Kaisersesch

Mainz 1979



Dekan : Prof. Dr. H. Leithoff
1. Gutachter : Prof. Dr. G. Siebert
2. Gutachter : Prof. Dr. K. Fuhr

Tag der mündlichen Prüfung : 28. November 1979

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Einleitung.....	6
Terminologie.....	8
2. Schrifttum.....	10
3. Material und Methodik.....	20
3.1. Probanden.....	20
3.2. Registrierung der Unterkieferbewegungen...	20
3.3. Bestimmung der Scharnierachse.....	23
3.4. Herstellung und Einfügen der paraokklusalen Schienen.....	23
3.4.1. Herstellung der para- okklusalen Schienen.....	24
3.4.2. Einfügen der para- okklusalen Schienen.....	25
3.4.3. Entfernen der para- okklusalen Schienen	26
3.5. Herstellung der Stützstiftvorrichtung.....	26
3.6. Versuchsverlauf.....	28
3.7. Auswertung der Registrare.....	31
3.7.1. Auswertung der posterioren Platten.....	31
3.7.2. Auswertung der anterior- vertikalen Platten.....	34
3.7.3. Auswertung der anterior- sagittalen Platten.....	35
4. Ergebnisse.....	36
4.1. Zur Reproduzierbarkeit.....	36
4.2. Registrierung mit in der Lage veränderten posterioren Platten.....	38
4.3. Erklärungen zu den Aufzeichnungen unter Zahnkontakt auf den posterioren Platten.....	40

	Seite
4.3.1. Ergebnisse der Aufzeichnungen unter Zahnkontakt ohne ISS.....	44
4.3.2. Ergebnisse der Aufzeichnungen unter Zahnkontakt mit ISS.....	48
4.3.3. Zusammenfassung des Kapitel 4.3.	53
4.4. Ergebnisse der Aufzeichnungen mit zentralem Stützstift auf den posterioren Platten.....	54
4.5. Vergleich der Aufzeichnungen mit und ohne Stützstift auf den posterioren Platten.....	55
4.5.1. Vergleich der Einzelwerte des irrealen ISS bei Registrierung mit und ohne Stützstift.....	58
4.5.2. Vergleich des realen ISS mit und ohne Stützstift.....	59
4.5.3. Zusammenfassung des Kapitel 4.5.	61
4.6. Aufzeichnung unter Zahnkontakt auf den anterioren Platten.....	62
4.6.1. Auswertung der anterior- vertikalen Platten bei Registrierung unter Zahnkontakt.....	62
4.6.2. Auswertung der anterior- sagittalen Platten bei Registrierung unter Zahnkontakt.....	66
4.6.3. Zusammenfassung des Kapitel 4.6.	69
4.7. Aufzeichnung mit Stützstift auf den anterioren Platten	70

5. Diskussion.....	73
6. Zusammenfassung.....	81
7. Literaturverzeichnis.....	84
8. Anhang.....	89

1. Einleitung

"Wir müssen die Gesetze der Artikulation kennen, um die Schwierigkeiten der Artikulation zu verstehen" (16).

Schon seit dem 18. Jahrhundert wurden Kiefer- und Gelenkbewegungen untersucht. Die Untersuchungsmethoden verfeinerten sich mit der Zeit immer mehr. Das größte Problem war jedoch, geeignete Apparaturen zu finden, die die Kieferbewegungen so wiedergaben, daß sie auf ein mechanisches Gerät, den Artikulator, übertragen werden konnten. Auch gab es unterschiedliche Meinungen besonders über die Bedeutung des initialen Bereiches der Unterkieferbewegungen.

Mit Hilfe der extraoralen Registriermethoden, die vermehrt in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts aufkamen, konnten die Bewegungsbahnen des Unterkiefers, speziell der initiale Bereich, sehr genau aufgezeichnet werden. Jedoch wurden diese Registrierungen immer mit Stützstift vorgenommen, da die extraoralen Registriergeräte nur über Löffel (Clutches), die die artikulierenden Zähne bedeckten, an den Patientenkiefern befestigt werden konnten. Dadurch entstand erstens durch den Stützstift eine Sperrung des Bisses und zweitens konnte diese Art der Registrierung nicht die physiologischen Bewegungen des Unterkiefers, geführt durch die artikulierenden Zähne, wiedergeben. Nach den Bewegungen dieser Stützstiftregistrature wurden dann bei rehabilitierenden Maßnahmen die Artikulatoren eingestellt und die Werte für den immediate side shift von Stützstiftauf-

zeichnungen auf den Artikulator und auf die Mund-situation übertragen.

Bei diesen Aufzeichnungen kam der immediate side shift nur auf einer Ebene zur Auswertung. Es blieb unberücksichtigt, daß Bewegungsanalysen nur auf drei Raumebenen erstellt werden können.

Terminologie

Die Terminologie stimmt mit der Nomenklatur der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde sowie mit der im anglo- amerikanischen Schrifttum überein und wird um einige Begriffe zur anterioren und posterioren Kieferführung erweitert.

Balancierte Okklusion	balanced occlusion. Kontakte, die während aller Bewegungen des Unterkiefers auf der Laterotrusions- (Arbeitsseite) und Mediotrusionsseite (Balanceseite) gleichmäßig auftreten.
Bennettbewegung	Seitliches, räumliches Versetzen des Unterkiefers während der Lateralbewegung.
Disklusion	disclusion. Entriegelungsvorgang; keine wechselseitige erschwerende Beeinflussung von Zahnteilen untereinander bei allen Exkursionen des Unterkiefers.
Eckzahnführung	cuspid protected occlusion, anterior guidance. Vorderes Kiefergelenk, vordere Führung.
Gruppenführung	group function occlusion. Gruppenkontakt bei Exkursion. Die Disklusion wird mit Hilfe der Führungsflächen der Seitenzähne auf der Arbeitsseite erreicht.
Habituelle	
Interkuspidation (IOP)	interkuspidale okklusale Position (IOP). Zusammenschluß der Ober- mit den Unterkiefer-

Immediate side shift (ISS)(vergleiche Seite 33)	zähnen im maximalen Vielpunktkontakt. initiales laterales Ver- setzen am Beginn der Latero- trusion des Unterkiefers (ohne Rotation).
Laterotrusion	Lateralbewegung; Bewegung, bei der der Unterkiefer von der Medianebene nach lateral schwenkt. (Arbeits- seite).
Mediotrusion	Lateralbewegung; Bewegung, bei der der Unterkiefer zur Median- ebene schwenkt. (Balance- seite).
Okklusion	occlusion. Jeder Kontakt zwischen Ober- und Unte- kieferzähnen.
Protrusion	Vorschub. Bewegung des Unterkiefers, bei der sich beide Kondylen gleichzeitig nach ventral bewegen.
Terminale Kontaktposition (TKP)	Die Okklusion in der terminalen Scharnierachsen- position.
Terminale Scharnierachsenposition	Position der Kondylen in ihrer retralen, cranialen und nicht seitenverschobenen Stellung. (Als Referenzpunkte dienen die scheinbaren Durch- trittsstellen der Achsen durch die Haut: Scharnier- achsenpunkte.)

2. Schrifttum

Im 18. Jahrhundert wurden Unterkieferbewegungen auf Grund der Kenntnisse der Anatomie des Kiefergelenkes beschrieben.

So beschrieb FERREIN (7) 1744, daß sich bei der Seitwärtsbewegung ein Gelenkkopf nach vorn senkt, und der andere Gelenkkopf etwa in seiner Lage verharret.

1865 hat MEYER (29) mit großer Genauigkeit das Kiefergelenk und die dazugehörigen Teile beschrieben. Er nahm an, daß das Kiefergelenk gewissermaßen zwei Gelenke repräsentiert. Das obere dient dem reinen Vorrutschen des Unterkiefers, das untere der Seitwärtsbewegung. Weiterhin fand er an beiden Gelenkköpfen, lateral und dorsal gelegen, eine kleine Eindellung ("Fovea articularis"), die mit einer Ausstülpung der Schädelbasis ("Conus articularis") lagemäßig übereinstimmt. Zwischen der "Fovea articularis" und dem weiter lateral gelegenen "Conus articularis" besteht in Ruhelage ein Zwischenraum von 2mm. Deshalb folgte MEYER, daß eine Lateralverschiebung der Gelenke um diesen Betrag beim Seitwärtsschwenken des Unterkiefers stattfinden muß. Hier wurde erstmals eine mögliche Seitwärtsbewegung der Kondylen beschrieben.

Ein Jahr später beobachtete BALKWILL (2) ebenso eine Seitwärtsbewegung des Unterkiefers. Danach dreht sich die Mandibel um zwei Zentren. Am Beginn der Seitwärtsbewegung rotiert der Unterkiefer um ein Zentrum, das außerhalb des Mundes, vor den Schneidezähnen, liegt. Dadurch bewegen sich die Seitenzähne mehr als die Frontzähne (die Front ist näher am Kreismittelpunkt) und so entsteht der

Eindruck, daß in Höhe der Seitenzähne eine laterale Bewegung stattfindet. Erst dann tritt das zweite Rotationszentrum in Aktion, welches hinter den Zähnen liegt (in der Nähe des Kondylus) . Hier hat BALKWILL schon sehr früh einen Wechsel der Rotationszentren erkannt und festgestellt, daß der Kondylus der Arbeitsseite nicht nur auf der Stelle rotiert, sondern auch (durch Rotation um ein anteriores Zentrum) zur Seite bewegt wird.

1894 schildert MAREY (zitiert nach 30) anhand einer " chronophotographischen " Untersuchung, daß der Kiefer auch in toto seitlich verschoben wird.

Der Däne ULRICH (44) (1896) benutzte die gleiche Versuchsapparatur wie MAREY (zitiert nach 30). Er befestigt leuchtende Silberkugeln an einem Apparat, der im Munde so verankert war, daß die Okklusion der Zähne nicht behindert war und konnte hiermit die Kieferbewegungen fotografieren. Er zeigte, daß der Unterkiefer am Beginn der Seitwärtsbewegung um 2- 3mm lateralwärts flexiert (" small bodily shift of the mandible directly laterally ").

1908 stützte BENNETT (3, 4) seine Behauptung einer Lateralverschiebung der Kondylen von maximal 3mm auf experimentelle Untersuchungen, die so vorgenommen wurden, daß die Okklusion nicht behindert war. Eine den Unterkieferzähnen angepaßte Metallplatte fixierte er mit Klammern an den Zähnen. Von dort führte er Drahtzüge in der Mittellinie zusammen, an denen er eine Apparatur extraoral so befestigte, daß Glühlämpchen direkt dem Kondylus gegenüber angebracht werden konnten. Deren Licht wurde durch bi- konvexe Linsen an eine Zeichenwand

geleitet, wo ein Helfer die Bewegungsbahnen nachzeichnete. BENNETT zeigte weiter, daß die Drehachse für die Seitwärtsbewegung nicht an Ort und Stelle verharret, sondern wandert.

Die später nach BENNETT benannte Bewegung wurde vorher, wie schon erwähnt, von BALKWILL (2), ULRICH (44) und MAREY (zitiert aus 30) beschrieben.

Um 1910 erklärte FICK (zitiert aus 30) die Seitwärtsbewegung folgendermaßen : " Die Verschiebung ist aber keine reine Parallelverschiebung des ganzen Kiefers, sondern eine abwechselnde Drehung des ganzen Kiefers um eine fast vertikale Achse durch den Kieferhals der einen bzw. der anderen Seite".

FEHR (6) stellte 1921 unter anderem fest, daß sich bei der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers die vertikale Kondylenachse zur ruhenden Achse entweder parallel verschiebt oder sich neigt. Die Neigung der Kondylenachse verändert sich umgekehrt zur Seitwärtsbewegung, das heißt, je stärker die Kondylenachse sich neigt, desto weniger Seitwärtsbewegung findet statt. Allerdings sind diese Ergebnisse auf Grund von Experimenten entstanden, bei denen die Bewegung nur in einer Ebene (horizontal) aufgezeichnet wurde. Eine spätere Auswertung der Bewegungen erfolgte mit dem Bonwillschen Dreieck. Sein Registriergerät bestand aus zwei Blechbogen. Diese wurden an den Zahnreihen während der Aufzeichnung von Hand gehalten. Zur genaueren Anpassung an die bukkalen Zahnflächen wurde als Mittler eine plastische Abdruckmasse genommen. An dem Oberkieferbogen waren Schreibnadeln angebracht, die auf mit Kerzenruß beschichtete horizontale Schreibfelder des Unterkieferbogens zeichneten.

1923 beschrieb NEEDLES (31) die Wirkung des

musculus pterygoideus externus, der bei einer initialen Kontraktion eine Protrusion zur anderen (Arbeits-) Seite und gleichzeitig eine "Lateral-shift" zur Arbeitsseite bewirkt.

Nach MÜLLER (30) (1925) ist die anfängliche direkte Seitwärtsbewegung unmöglich, weil der Gelenkkopf sofort gegen die spina angularis des Keilbeins stößt. Ebenso schrieb er, daß er keinen Registrierapparat braucht und leicht feststellen kann, daß Patienten auf Aufforderung den Kiefer nicht direkt seitwärts schieben können, da die Backenzähne einen "tiefen Einbiß" haben.

HILTEBRANDT (18) beobachtete eine Bewegungsfreiheit in "Okklusionsstellung" nach allen Seiten um 1mm. Zur Lateralbewegung schrieb er, daß auch die lateralen Bewegungen eine kleine Bewegungsfreiheit haben, bevor sie an die Höcker stoßen.

Nach GYSI (14, 15) schützen die Eckzähne als vordere Führung das Kiefergelenk, welches meist zuviel Bewegungsfreiheit hat. Für GYSI bewegt sich der Unterkiefer nicht um Achsen, sondern um Punkte, sogenannte Wippunkte. Ein Kernsatz seiner Vorstellung lautet : "Ein Wippunkt ist also die aus den diversen Muskeltraktionen resultierende Rotationsachse des Unterkiefers beim Seitwärtsbeißen und fällt nur hier und da zufälligerweise mit den Kondylen zusammen." (Wippunkte im Artikulator als mechanische Drehpunkte, die aber von Fall zu Fall ihre Lage wechseln.) Ebenso kann sich seiner Ansicht nach, beim Betrachten der diskludierenden Zähne, der Unterkiefer nicht frei direkt seitwärts bewegen, da ihn der Überbiß der oberen Seitenzähne dabei teilweise hindert. Somit ist die Seitwärtsbewegung mit Öffnungs- und Abwärtsbewegungen kombiniert.

KURTH (25) zeichnete 1942 die Kondylenbewegungen auch in der transversal- vertikalen (frontal) Ebene auf (bisher wurde nur auf der horizontalen und sagittalen Ebene aufgezeichnet) und erhielt so ein komplexes Bild der Bewegung in drei Dimensionen. Ebenso ist er einer der wenigen Autoren, die nicht mit Stützstift registrierten. Seine Apparatur war so befestigt, daß die artikulierenden Zähne nicht behindert waren (eine Art paraokklusale Schiene). Er beschrieb eine Lateralbewegung im Sinne der Bennettbewegung. Seine Ergebnisse gaben jedoch keinerlei Hinweise auf ein initiales, laterales Versetzen (immediate side shift) zu Beginn der Lateralbewegung.

Weiterhin wurden von etlichen Autoren (zum Beispiel: COHEN (5), GERBER (8), GRANGER (10), ISAACSON (19), STRACK (39) und WEBER (45)) aufgrund verschieden durchgeführter Untersuchungen die sogenannte Bennettbewegung nachgewiesen. Das heißt, alle beschrieben eine Lateralverschiebung der Kondylen von ungefähr 3mm. Diese Lateralverschiebung ist aber keine reine Lateralverschiebung sondern, während die Kondylen zum Beispiel rotieren oder sich rückwärts bewegen, findet eine Seitwärtsverschiebung statt. (Überlagert von mehreren Bewegungskomponenten).

Nur einer dieser Autoren, STRACK (39), soll hier kurz besprochen werden, da er zu den wenigen Ausnahmen gehört, die nicht mit Stützstift registriert haben. Seine Versuchsanordnung war so gewählt, daß die artikulierenden Zähne nicht behindert waren. Er benutzte drei synchron gekoppelte Kinematographen, die je auf eine Spitze eines extraoralen Indikatorkreuzes gerichtet waren. Das leichte Indikatorkreuz war am Unterkiefer mit

einer Schiene befestigt. Die richtige Beziehung des Indikatorkreuzes zum Unterkiefer wurde jeweils mit Hilfe eines Fernröntgenbildes hergestellt und die Bewegungen der Mandibel im Seiten-, Grund- und Aufriß räumlich ausgewertet. STRACK sprach bei seinen Erklärungen oft von reinen Lateralbewegungen des Kondylus, versteht aber darunter nur die Verschiebung in einer Ebene und berücksichtigt nicht, obwohl es seine Zeichnungen wiedergeben, daß in dieser Ebene der Kondylus seine Bewegungsrichtung ändert und es somit keine reine Lateralverschiebung mehr ist.

Ebenso beschrieben MC COLLUM (28), STALLARD (38) und STUART (40- 42) aufgrund von Stützstiftregistrierungen diese Bennettbewegung. Sie machten diese Bewegung abhängig von der Lage des Rotationszentrums, um die die Lateralbewegung stattfindet. Liegt das Rotationszentrum hinter der Scharnierachse, dann findet ein side shift statt, der nach den Autoren gleich der Bennettbewegung ist. Wenn das Rotationszentrum der Lateralbewegung in der Scharnierachse liegt, dann gibt es keinen side shift in der Lateralbewegung des Unterkiefers. Diese drei Autoren veröffentlichten erstmals zum Begriff "side shift", daß dies eine reine Lateralbewegung sein kann, jedoch oft gekoppelt ist mit Vor-, Rück-, Auf- und Abbewegungen des Arbeitskondylus. Somit kann ein side shift der Kondylen zu Beginn oder während der ganzen Seitwärtsbewegung der Mandibel stattfinden.

1958 publizierte LANDA (26) seine anatomischen, röntgenologischen, cinefluorographischen und electromyographischen Studien (auch hier ohne Stützstift registriert). Seine anatomischen Studien

machte er an noch gut bezahnten Schädeln (aus Museen) und an Leichen. Die Leichen waren so weit präpariert, daß der Diskus und der obere Teil der Fossa glenoidalis entfernt war und die Kondylen von oben zu sehen waren. Hier kam er zu dem Schluß, daß der Kondylus der Arbeitsseite um eine vertikale Achse rotiert. Dabei ragt der laterale Pol des Kondylus hervor, wodurch eine Seitwärtsbewegung des Unterkiefers vorgetäuscht wird.

Ebenso konnte er bei den röntgenologischen und cinefluorographischen (die auch er selbst für eine genaue Beurteilung der Lateralbewegungen ungeeignet hält) Untersuchungen keine Bennettbewegung entdecken.

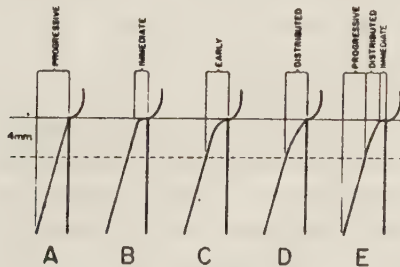
Seine elektromyographischen Studien zeigten, daß die horizontalen Fasern des musculus temporalis auf der Arbeitsseite sich stark kontrahieren. Daraus leitet er ab, daß auf der Arbeitsseite nur eine Rotation um die vertikale Kondylenachse stattfinden kann.

HICKEY (17) zeigte 1963, daß es sich nicht nur um eine Rotation um eine vertikale Achse handelt. Er konnte verdeutlichen, daß es Unterschiede in den Kondylenbewegungen gibt. Er filmte die Bewegung kleiner elektrischer Lichter, die an Nadeln befestigt waren. Im Frontzahnbereich waren die Nadeln mit kieferorthopädischen Bändern an den Zähnen befestigt. Im dorsalen Bereich bohrte er seinen beiden Probanden Nadeln in die Kondylenköpfe hinein, an denen er dann seine Lichter befestigte. Seine Werte für den side shift liegen bei 4mm ohne Zahnkontakt, bei 2,7mm unter kontrollierter Lateralbewegung mit Zahnkontakt. Er schränkte jedoch ein, daß beim Kauvorgang die Werte für den side shift um 0,3mm liegen.

1964 forderte KAHN (20) eine Freiheit in der lateralen und lateral- protrusiven Bewegung und sah dies im "BENNETT- shift" verwirklicht. Er begründete dies damit, daß ohne diese " Freiheit" in der Interkuspidation durch Pressen und Knirschen eine Zerstörung des Paradentiums die Folge ist. Seine angegebenen Werte des "BENNETT- shifts" liegen bei 2mm.

1965 bespricht AULL (1) das "timing of the side shift" (den Zeitpunkt des side shifts). Nach AULL (wie auch schon bei STUART, STALLARD und MC COLLUM) findet ein side shift entweder vor, während oder nach der Rotation des Unterkiefers zur Seite statt.

1966 tauchten die Begriffe "immediate side shift" und "progressive side shift" (=Bennettbewegung) bei GUICHET (11) auf. Später (12, 13) fügte er noch die Begriffe " early side shift" und "distributed side shift" zur genaueren Beschreibung der Seitwärtsbewegung hinzu.



Photokopie aus: Occlusion, von Guichet (13)

KOTOWICZ (24) untersuchte 1970 die Reproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen. Er wies nach, daß sich immediate side shift und progressive side shift bei Vertikalsperrung nicht änderten. Allerdings konnten seine Versuchspersonen nicht die IOP einnehmen, da er mit Stützstift aufzeichnete. KOTOWICZ gab in seiner Veröffentlichung keine Messwerte an. Doch bei allen Kandidaten registrierte er einem immediate- sowie einen progressiven side shift. Auch sah er keinen Vorteil in einer "point centric" (ohne ISS), sondern empfahl eine "wide und long centric", die durch die Freiheit für den "Bennett* shift" charakterisiert ist.

PREISKEL (32- 34) beobachtete Kondylenbewegungen mit Ultraschall. Seine Versuchsanordnung war so gewählt, daß die Okklusion der Probanden nicht behindert war. Da er aber nur Momentanbilder festhielt, konnte er keine Aussage über genaue Bewegungsabläufe, speziell im initialen Bereich, machen. Er wertete somit nur die Gesamtabweichung der Kondylen aus. Diese Gesamtabweichung ließ sich durch eine Erhöhung (Sperrung mit Onlays) des Bisses, im Gegensatz zu KOTOWICZ (24) verändern.

1974 beschrieb KOECK (22) anhand pantographischer Untersuchungen die initiale Bennettbewegung (= immediate side shift) und die integrierte Bennettbewegung (progressive side shift). Diese Registrierungen wurden nicht unter Zahnkontakt vorgenommen, sondern mit einem zentralen Stützstift. Bei KOECK zeichnete, wie bei GUICHET (11), der Oberkiefer auf die Registrierplättchen des Unterkiefers; die posterioren Aufzeichnungsplättchen stehen bei diesem "Denar Pantographen" nicht parallel zur Okklusionsebene und

zusätzlich einige Zentimeter vor der Scharnierachse. 6/10 seiner Probanden wiesen eine initiale Bennettbewegung (ISS) auf. Die Werte schwankten zwischen 0,4mm und 1,2mm.

In einer weiteren Veröffentlichung von KOECK (23) wurden bei Probanden mit Deckbiss Werte bis 2,5mm für den immediate side shift gemessen.

Wie die Literaturstellen zeigen, wurden hauptsächlich die Bewegungen des Unterkiefers in der Gesamtheit beschrieben. Der immediate side shift als solches fand geringere Beachtung und wurde oft nur in einer Ebene des Raumes untersucht. Auch war durch die Anordnung der jeweiligen Registrierungsgeräte eine störungsfreie Aufzeichnung in vielen Fällen nicht gewährleistet.

So wurde fast immer davon ausgegangen, daß die Aufzeichnungen mit Stützstift nach Übertragung in den Artikulator den zahlbedingten Bewegungen entsprechen.

Desweiteren wurden die Lateralbewegungen des Unterkiefers meistens nur in einer Ebene ausgewertet und diese stand oft nicht parallel zur Okklusionsebene und nicht in Höhe der Kondylen. Bei den Unterkieferbewegungen handelt es sich aber um Kombinationen komplexer Bewegungsabläufe, die nur auf den drei Raumebenen aufgezeichnet und analysiert werden können.

In der vorliegenden Untersuchung soll der initiale Bewegungsbereich der Kondylen auf einen immediate side shift hin untersucht werden. Weiterhin soll ein Vergleich zwischen der Aufzeichnung unter Zahnkontakt und der unter Stützstiftführung für den initialen Bewegungsbereich vorgenommen werden.

3. Material und Methodik

3.1. Probanden

Es wurden 30 Probanden, von denen acht weiblichen Geschlechts waren, im Alter zwischen 18 und 32 Jahren - einer war 47 Jahre alt - untersucht. Acht Kandidaten hatten ein physiologisches Gebiß ohne zahnärztliche Versorgung und einige Patienten hatten nur zentrale Füllungen. Weitere sechs Versuchspersonen wiesen Einzelkronen auf. Bei zwei Probanden fehlte jeweils ein unterer erster Molar.

Folgende Einteilung der Kandidaten bezüglich der Okklusionsform konnte vorgenommen werden: elf mit reiner Eckzahnführung; acht mit Kombination von unilateraler Eckzahnführung und kontralateraler Gruppenführung; weitere acht mit beiderseits gruppengeführter Disklusion; bei drei Probanden lag eine balancierte Okklusion vor.

3.2. Registrierung der Unterkieferbewegungen

Exakte Aufzeichnungen der Unterkieferbewegung im anterioren und posterioren Bereich gestattet der Recorder nach STUART (43), der, von SIEBERT (36) und Klein (21) umgeändert, sämtliche Registrierungen der Unterkieferbewegungen in den Ebenen des Raumes zuläßt. (Abb. 1)

An dem Rekorder werden für die verschiedenen Aufzeichnungsebenen (Frontal-, Sagittal- und Horizontalebene) V_2A -Stahlwinkel mit seitlichen Führungsrillen angebracht. Diese Führungsrillen gestatten das Einschleiben exakt zurechtgeschnittener

Resopalplättchen. Zur Aufzeichnung im posterioren Bereich wird an der Oberkieferstange beiderseits neben der horizontalen und sagittalen Platte eine vertikale Platte angebracht (Abb. 2).

An der Unterkieferstange sind im anterioren Bereich beiderseits sagittale und vertikale Platten befestigt (Abb. 3).

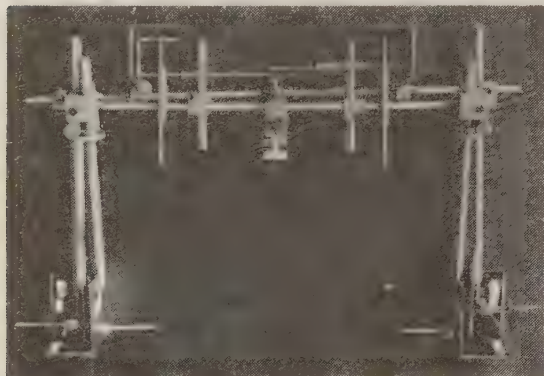


Abb. 1
Ober- und Unterkieferstange mit den Winkeln aus V_2A - Stahl und Styli zusammen auf dem Montagetisch.

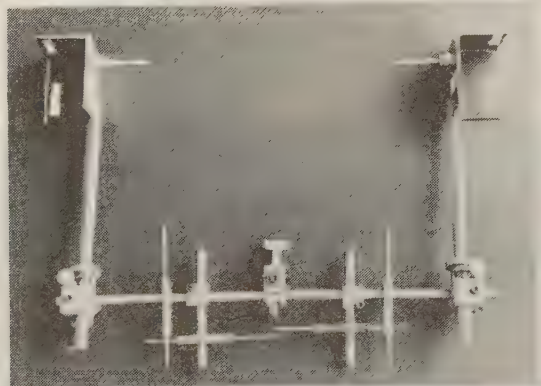


Abb. 2
Oberkieferstange mit den posterioren Winkeln und den anterioren Styli.



Abb. 3
Unterkieferstange mit anterioren Winkel und posterioren Styli.

Die korrespondierenden Styli, die die Bewegungen auf die Platten übertragen, befinden sich an der gegenüberliegenden Stange. Die Resopalplättchen haben eine Stärke von 1,2mm. Ein Auswechseln der Plättchen ohne Abnehmen der gesamten Registrierapparatur ist dadurch möglich, daß die Plättchen in den Führungsrillen exakt reponierbar sind. Jedes Plättchen wird mit der Kennzahl des jeweiligen Erprobenden und einer Millimeterpapierskala versehen. Die Plättchen werden mit in Alkohol gelöstem Kreidestaub bestrichen und getrocknet, so daß die Styli die genaue Bewegungsbahn in den Kreidestaub gravieren können (Abb. 4, 5).

Die Plättchen werden in Anschluß an jeden Versuch fotografiert und anhand der Millimeterskala maßstabsgerecht ausgemessen.

Abb. 4

Posteriore Platten ohne Kreidestaub.

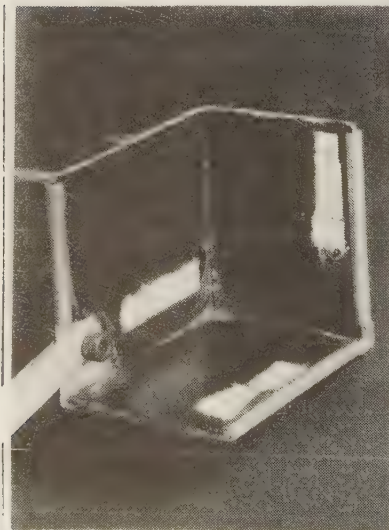
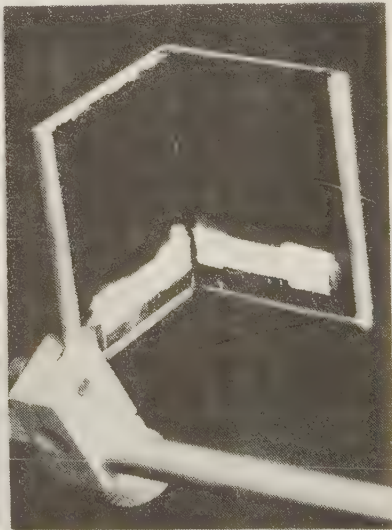


Abb. 5

Anteriore Platten ohne Kreidestaub.



3.3. Bestimmung der Scharnierachse

Da der Recorder inidividuell nach den Angaben von STUART (43) justriert wird, ist es notwendig, die Scharnierachse genau zu bestimmen. Dies geschieht mit dem Almore- Besteck (X) .

3.4. Herstellung und Einfügen der paraokklusalen Schienen

Um das Registriergerät im Munde der Versuchspersonen zu befestigen, wurden von SIEFERT (36) und SCHULZ (35) vestibuläre, paraokklusale Schienen aus Polymethylmethacrylatmasse entwickelt, die über einen Adapter mit dem Rekorder verbunden werden können. Die Schienen sind so gestaltet, daß eine störungsfreie Okklusion und Artikulation gewährleistet ist und dennoch keine unphysiologischen Zahnbewegungen auftreten (Abb. 6, 7, 8.)

Abb. 6

UK- Modell mit paraokklusaler Schiene.

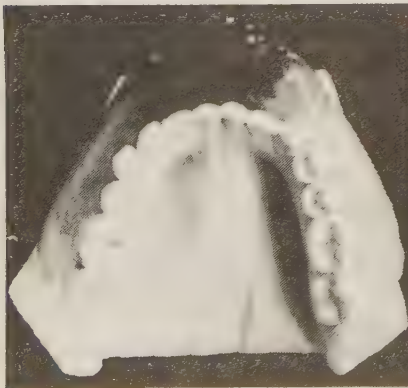
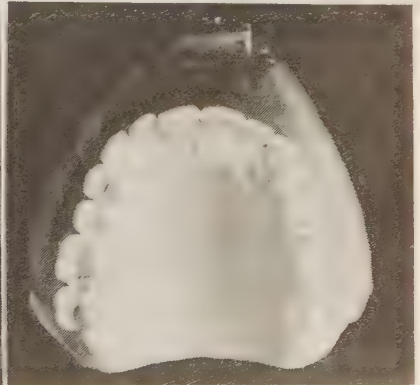


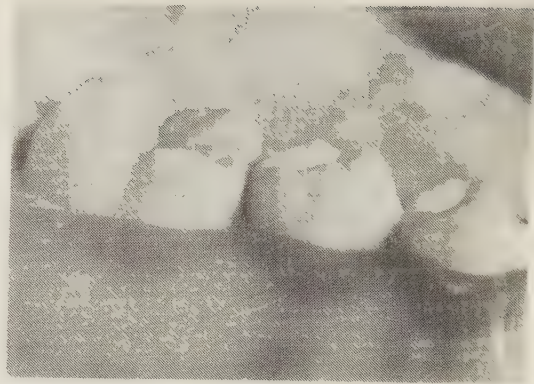
Abb. 7

OK- Modell mit paraokklusaler Schiene.



(X) Hinge Axis Locator, Arne G. Lauritzen Model Almore International Inc. , Portland, Or. 97225 (USA)

Abb. 8
Zahnausschnitt (am
Modell) mit para-
okklusaler Schiene



3.4.1. Herstellung der paraokklusalen Schienen

Es werden von jedem Probanden Alginat- Abformungen genommen und mit Superhartgips ausgegossen. Die Modelle werden isoliert, auf die bukkalen Zahnflächen die gerade noch plastische Polymethylmethacrylatmasse aufgebracht und die Adapter in die Masse eingesetzt. Es ist darauf zu achten, daß die Adapter vor den Schneidezähne des Ober- und des Unterkiefers genau in der Mittellinie und parallel zueinander stehen. Auch müssen die Adapter in Okklusionsstellung soweit voneinander entfernt sein, daß bei Artikulationsbewegungen keine Interferenzen entstehen.

Nach Aushärtung des Kaltpolymerisates werden die Schienen von den Modellen abgesprengt und dahingehend ausgearbeitet, daß sie spannungs- und störungsfrei im Munde angepaßt werden können. Dazu müssen besonders die vorspringenden Teile im Bereich der Interdentalräume entfernt werden.

3.4.2. Einfügen der paraokklusalen Schienen

Die bukkalen Zahnflächen werden mit Alkohol entfettet, anschließend der oberflächliche Zahnschmelz für etwa 5 Sekunden mit 65%iger Phosphorsäure angeätzt. Zur Korrektur der Paßgenauigkeit der Schienen wird das Composite Füllungsmaterial Adaptic auf die Innenfläche der Schienen gebracht und dieses mit Haftflüssigkeit und Pulver des Klebers Orthomite II S (X) bestrichen.

Die so präparierte Schiene wird nun an den getrockneten Zahnaußenflächen adaptiert, der Überschuß beseitigt und ein interferenzfreies Gleiten in alle Richtungen sowie die ungestörte Okklusion überprüft (Abb. 9, 10).

Abb. 9

Paraokklusale Schienen eingesetzt (Mund geschlossen).

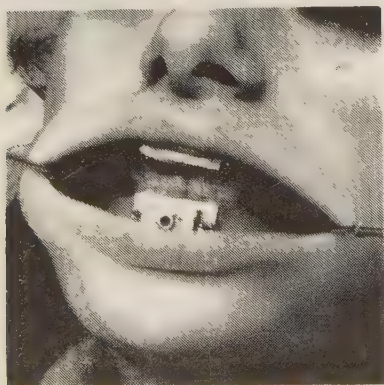


Abb. 10

Paraokklusale Schienen eingesetzt (Mund offen).



(X) Orthomite II S, der Firma Rocky Mountains, Düsseldorf.

3.4.3. Entfernen der paraokklusalen Schienen

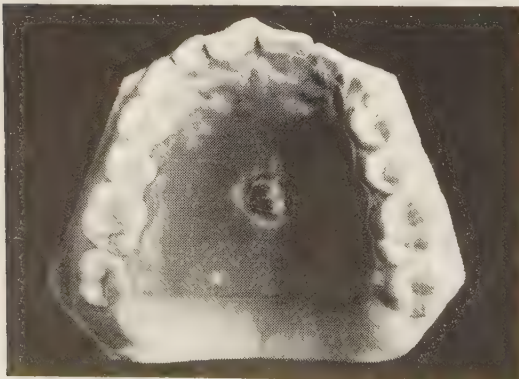
Mit einem krallenförmigen Instrument gelingt es, die Schienen durch vorsichtiges Spreizen an ihren distalen Enden zu lockern und vollständig zu entfernen. Nach Beseitigung der Reste des Füllungsmaterials Adaptic mit einem Zahnsteinreinigungsinstrument werden die Zähne mit einer fluorhaltigen Flüssigkeit (X) touchiert.

3.5. Herstellung der Stützstiftvorrichtung nach Gerber (9)

Nach Isolierung der Modelle wird das Oberkiefermodell im dorsalen Bereich durch eine Wachsmanschette abgedämmt und Kunststoff in den Oberkiefergaumenbereich eingebracht. In der Medianlinie wird in Höhe der Verbindungslinie der zweiten Prämolaren und der ersten Molaren der Stützstift plaziert (Abb. 11).

Abb. 11

Oberkiefermodell mit
zentralem Stützstift.

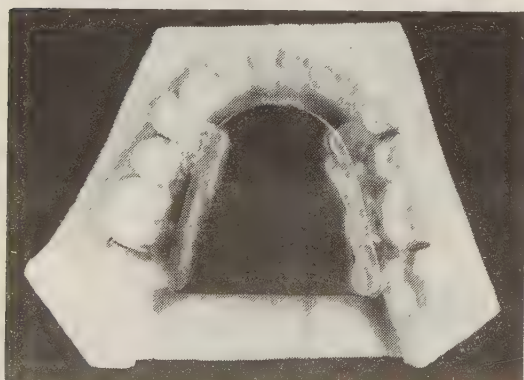


(X) Elmex fluid

Im Unterkiefer wird die Aufzeichnungsplatte ebenfalls mit Kunststoff an den lingualen Flächen der Zähne fixiert und mit Drahtauflegern stabilisiert (Abb. 12) .

Abb. 12

Unterkiefermodell mit
Schreibplatte für den Stützstift.



3.6. Versuchsverlauf

Nach dem Einfügen der paraokklusalen Schienen wird der Rekorder an den Adaptern befestigt und anschließend am Probanden ausgerichtet (Abb. 13, 14).

Abb. 13

Proband mit
justiertem Ober-
kieferteil.



Abb. 14

Proband mit Ober-
und Unterkiefer-
teil des Rekorders.



Die horizontalen Stangen werden parallel zur Bipupillarlinie und die Scharnierachsenstifte, die an den posterior-sagittalen angelötet sind, auf die schon ermittelten Hauptpunkte (Scharnierachse)

ausgerichtet. Die posterior- horizontalen Platten werden parallel zur Okklusionsebene und die Styli jeweils im rechten Winkel zu ihren korrespondierenden Platten orientiert. Nachdem der Abstand der anterioren Platten zum Incisalpunkt überprüft ist, werden alle Platten mit einer Lösung von feingeriebenem Kreidestaub und Alkohol bestrichen und getrocknet.

Zwei Versuchsdurchgänge werden vorgenommen

- a) Registrierung unter Zahnkontakt
- b) Registrierung mit Stützstift

Ad a) Nachdem die Probanden über den Versuch informiert sind, können sie auf Anweisung die Bewegungen nach folgendem Schema ohne Hilfe durchführen. Die Bewegungen werden unter Zahnkontakt jeweils aus der IOP heraus begonnen :

- 1. ohne Aufzeichnung : schließen (IOP)
- 2. mit Aufzeichnung : Unterkiefer nach links bewegen
- 3. ohne Aufzeichnung : öffnen und wieder schließen (IOP)
- 4. mit Aufzeichnung : Unterkiefer nach rechts bewegen
- 5. ohne Aufzeichnung : öffnen und wieder schließen (IOP)
- 6. mit Aufzeichnung : vorschieben bis Kopfbißstellung
- 7. ohne Aufzeichnung : öffnen

Ad b) Bei Aufzeichnung mit Stützstift wird der Stützstift nur soweit herausgedreht, daß bei Exkursionsbewegungen gerade kein Zahnkontakt zustande kommt. Aufgezeichnet wird jeweils aus der TKP, die von den Probanden rein muskelgeführt eingenommen wird. Es werden die Bewegungen nach dem Schema der folgenden Seite ausgeführt :

1. ohne Aufzeichnung : Unterkiefer vor und zurück bewegen (zweimal)
2. mit Aufzeichnung : aus rückwärtigster Position Unterkiefer nach links bewegen
3. ohne Aufzeichnung : Öffnen und wieder schließen, Unterkiefer vor und zurück bewegen (zweimal)
4. mit Aufzeichnung : aus rückwärtigster Position Unterkiefer nach rechts bewegen
5. ohne Aufzeichnung : Öffnen und wieder schließen, Unterkiefer vor und zurück bewegen (zweimal)
6. mit Aufzeichnung : aus rückwärtigster Position Unterkiefer nach vorn bewegen und
7. ohne Aufzeichnung : Öffnen

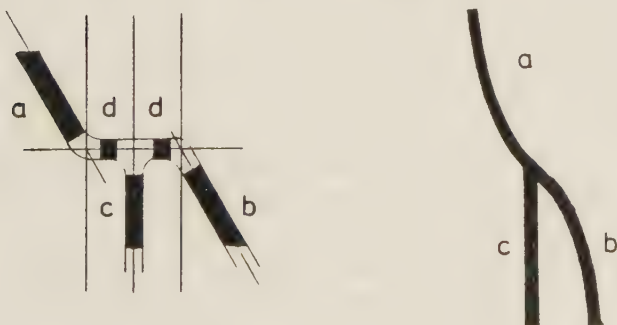
3.7. Auswertung der Registrare

Nachdem die Plättchen senkrecht zur Plättchen-ebene fotografiert worden waren, kann anhand der Millimeterpapierskala eine exakte Auswertung der gesuchten Werte erfolgen. Da die in den Kreidestaub gravierten Linien unterschiedliche Breiten zwischen 0,1mm und 0,3mm je nach Zeichenstift und Kreidedicke haben, wird immer von Strichmitte zu Strichmitte gemessen. Ebenso werden die vorherrschenden Bewegungsrichtungen durch Geraden verlängert (Abb. 15) und so die Ablesegenauigkeit vergrößert. Die gemessenen Werte für den immediate side shift stellen nur Effekte dar, das heißt, es findet eine Vergrößerung der Werte am Rekorder statt (Storchschnabelprinzip, Kegelprinzip).

3.7.1. Auswertung der posterioren Platten

(vertikale und horizontale Platten haben in der Form ähnliche Aufzeichnungen)

Abb. 15



Darstellung des immediate
side shift

Kein immediate side
shift

(Beide Aufzeichnungen der rechten Seite, dazugehörige
linke Seite entsprechend spiegelbildlich)

a:Rechtslaterale Bewegungsbahn

c:Vorschubbewegung

b:Links laterale Bewegungsbahn

d:Immediate side shift

Abbildung 15 zeigt eine genaue zeichnerische Definition des immediate side shift. Die Zeichnungen sind für die posterior- horizontalen und vertikalen (= frontalen) Platten charakteristisch. Die Strecke " d " in Abbildung 15 wird hier als immediate side shift (ISS) ausgemessen. Sie stellt eine reine Lateralbewegung des Kondylus dar, wenn der ISS auf der horizontalen und vertikalen (= frontalen) Ebene einer Seite gleichzeitig registriert wird. Vom Ende dieses ISS aus, der der initiale Teil der Bennettbewegung ist, bewegt sich der Kondylus zwar noch weiter nach lateral, aber die Lateralverschiebung ist ab hier überlagert von anderen Bewegungsrichtungen (= Bennettbewegung).

Auch in der rechten Zeichnung in Abbildung 15, in der kein immediate side shift dargestellt ist, findet eine Lateralbewegung des Kondylus statt. Es zeigt sich aber keine reine Lateralbewegung, sondern wieder eine Kombination aus verschiedenen Bewegungen (= Bennettbewegung).

Der immediate side shift wird nicht nur auf den posterior- horizontalen Platten (wie bisher üblich), sondern auch auf den posterior- vertikalen Platten ausgewertet. Genauer gesagt, müssen die beiden Ebenen miteinander verglichen werden, und erst, wenn auf beiden Plättchen ein initiales, gleich großes laterales Versetzen beobachtet wird, kann von einem echten (realen) immediate side shift gesprochen werden. Um dies eindeutig ansprechen zu können, soll nun, im folgenden, aufgrund dieser geometrischen Überlegung, von einem realem oder irrealem immediate side shift gesprochen werden.

Definition :

Realer immediate side shift : Nur vorhanden, wenn ein initiales, transversales Versetzen der Kondylen auf der horizontalen und der vertikalen (frontalen) Ebene . beobachtet wird.

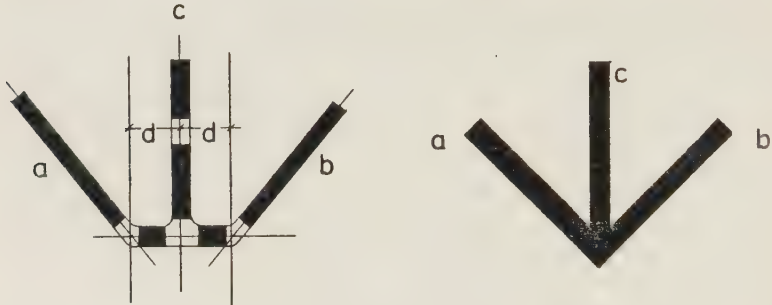
Irrealer immediate side shift: Dann vorhanden, wenn nur auf einer Ebene (horizontal oder vertikal) ein scheinbares initiales, laterales Versetzen registriert wird.

3.7.2. Auswertung der anterior- vertikalen Platten

Abb. 16

a: Rechtslaterale Bewegungs-
bahn
b: Linkslaterale Bewegungs-
bahn

c: Vorschubbewegung
d: Bewegungsfreiheit der
Zähne in transversaler
Richtung



Darstellung einer initi-
alen Bewegungsfreiheit der
Zähne in transversaler
Richtung.

Fehlen der initialen
Bewegungsfreiheit,

Die Abbildung 16 zeigt die Aufzeichnung bei Registrierung unter Zahnkontakt auf den anterior- vertikalen Platten. Der Abschnitt "d" stellt hier eine Bewegungsfreiheit der Zähne in transversaler Richtung dar. Es handelt sich dabei nicht unbedingt um eine reine Lateralverschiebung des ganzen Kiefers, sondern vielmehr kann diese Bewegungsfreiheit im anterioren Bereich auch durch Rotation der Mandibel (zum Beispiel um einen Kondylus) bewirkt werden.

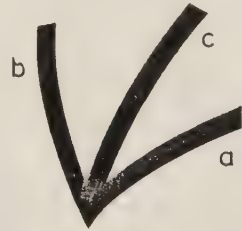
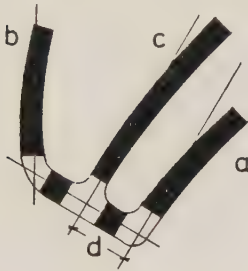
So soll diese transversale Bewegungsfreiheit hier auch nur im Zusammenhang mit einer Bewegungsfreiheit in sagittaler Richtung allgemein als "Freiheit in der Intercuspidation" (SIEBERT (37)) betrachtet werden.

3.7.3. Auswertung der anterior- sagittalen Platten

Abb. 17

a: Rechtslaterale Bewegungs-
bahn
b: Linkslaterale Bewegungs-
bahn

c: Vorschubbewegung
d: Bewegungsfreiheit der
Zähne in sagittaler
Richtung



Darstellung einer initi-
alen Bewegungsfreiheit in
sagittaler Richtung.

Fehlen einer initialen
Bewegungsfreiheit.

(Beide Aufzeichnungen der anterior- rechten Seite.
Die dazu gehörigen Bilder der linken Seite sind
spiegelbildlich)

Die Abbildung 17 zeigt die unter Zahnkontakt auf den anterior- sagittalen Platten registrierten Aufzeichnungen. Hier stellt "d" eine Bewegungs- freiheit der Zähne in sagittaler Richtung dar. Aber auch hier soll diese sagittale Bewegungsfreiheit im initialen Bereich nur mit der Bewegungsfreiheit in transversaler Richtung als " Freiheit der Inter- kuspitation" (SIEBERT (37)) betrachtet werden.

4. Ergebnisse

4.1. Zur Reproduzierbarkeit

An fünf Probanden werden die Registrierungen in verschiedenen, zum Teil fünfwöchigen Abständen wiederholt. Wie folgende Abbildungen zeigen, ist eine genaue Reproduzierbarkeit auch nach längerer Zeit möglich (Abb. 18- 23).

1. Aufzeichnung : Abbildungen 18, 20, 22

2. Aufzeichnung : Abbildungen 19, 21, 23

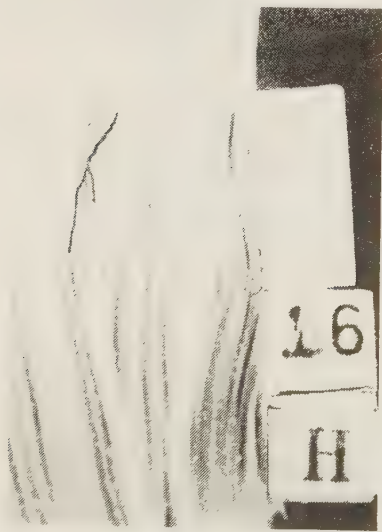


Abb. 18 (1. Aufzeichnung) Abb. 19 (2. Aufzeichnung)
Vergleich der Aufzeichnungen auf den posterior-
horizontalen Platten links des Probanden H.

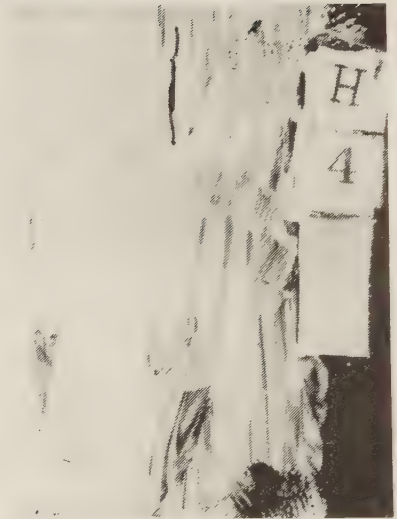


Abb. 20 (1. Aufzeichnung) Abb. 21 (2. Aufzeichnung)
Vergleich der Aufzeichnungen auf den posterior-
vertikalen Platten links des Probanden H.

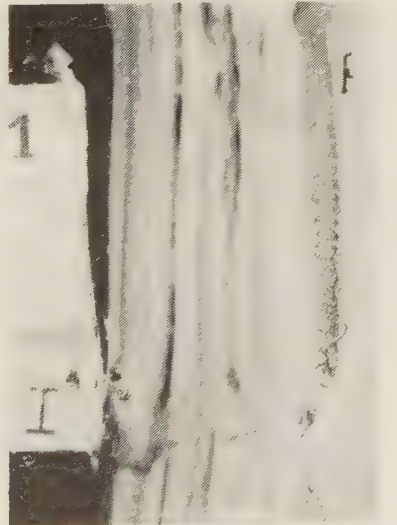


Abb. 22 (1. Aufzeichnung) Abb. 23 (2. Aufzeichnung)
Vergleich der Aufzeichnungen auf den posterior-
vertikalen Platten rechts des Probanden I.

4.2. Registrierung mit in der Lage veränderten posterioren Platten

Da das Registriergerät mit den posterioren horizontalen Styli auf die Scharnierachse (hinge axis) ausgerichtet ist, werden die durch die posterioren vertikalen Styli erhaltenen Aufzeichnungen auf den posterior- horizontalen Platten nicht in Höhe der Scharnierachse geschrieben. Auf Grund der Forderung der colinearen Aufzeichnung (Colinearen

Abb.24

Registrierung wie in 3.6. beschrieben. Posterior-
horizontale Platte links
des Probanden H.

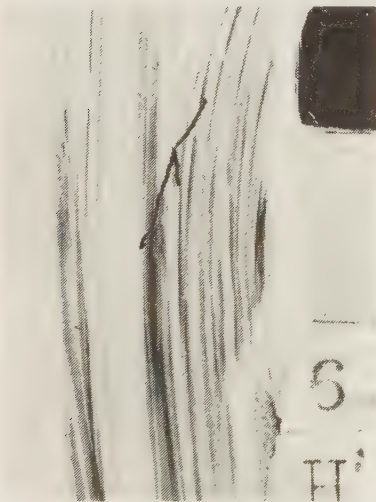
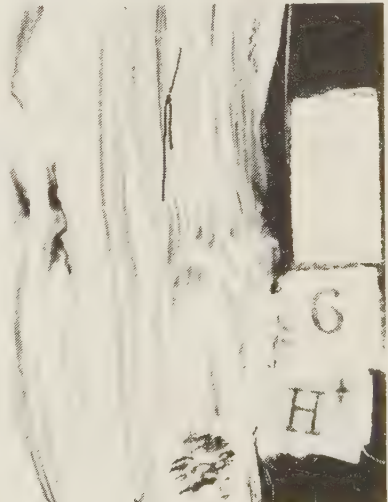


Abb. 25

Registrierung mit in der
Lage veränderten posterioren
Platten. Posterior-
horizontale Platte links
des Probanden H.



Pantographie), wird bei einigen Probanden durch Anheben der posterior- horizontalen Platten auf Scharnierachsenniveau die Versuchsanordnung geändert, um einen Vergleich vornehmen zu können. Es ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede im initialen Aufzeichnungsbereich. Das heißt, wenn bei normalem Plattenniveau kein immediate side shift registriert wird, zeigt sich auch kein ISS bei den in der Lage veränderten Platten(Abb. 24- 27).

Abb. 26
Registrierung wie in 3.6.
beschrieben. Posterior-
vertikale Platte rechts
des Probanden H.

Abb. 27
Registrierung mit in
der Lage veränderten
posterioren Platten.
Posterior- vertikale
Platte rechts des
Probanden H.



4.3. Erklärung zu den Aufzeichnungen unter Zahnkontakt auf den posterioren Platten

Zur Darstellung werden die posterior- horizontalen und posterior- vertikalen Platten herangezogen. Die Abbildungen 28 und 29 zeigen schematisch die erhaltenen Registratformen, die in der vertikalen (frontalen) und horizontalen Ebene in der Grundform gleich sind. Die Auswertung erfolgt wie in Kapitel 3.7.1. beschrieben. Gemessen wird der immediate side shift (ISS), das heißt, ein initiales, laterales Versetzen am Beginn der Laterotrusion des Unterkiefers (ohne Rotation) .

Der immediate side shift wird hier nicht nur auf der horizontalen Ebene gemessen, sondern auch auf der posterior- vertikalen Ebene. Wenn auf beiden Ebenen, wie auf Seite 32 beschrieben, ein initiales, laterales Versetzen registriert wird, ist ein realer immediate side shift vorhanden. Wenn dieses initiale Versetzen nur auf einer der beiden Ebenen beobachtet wird, handelt es sich um einen irrealen ISS.

Legende zu den Abbildungen
28 und 29 der folgenden

Seite :

- a: Laterotrusion
- b: Mediotrusion
- c: Protrusion
- d: Immediate side shift
(ISS)

Abb. 28

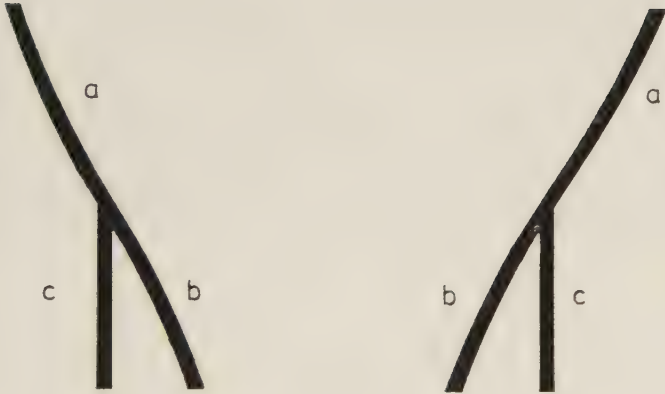
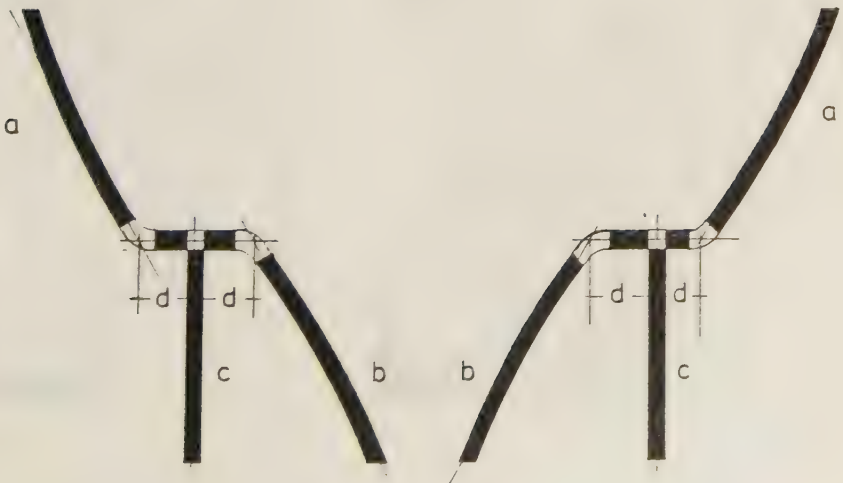


Abb. 29



In den Abbildungen 30 und 31 wird, unter Zahnkontakt registriert, der Unterschied zwischen der Aufzeichnung ohne ISS und der eines (hier irrealen) immediate side shift bei zwei verschiedenen Probanden gezeigt. Abbildung 30 entspricht ungefähr dem Schema der Abbildung 28. Vom Ausgangspunkt der Zeichnung (als Schnittpunkt) wird für die Mediotrusion- sowie die Laterotrusionskurve ein in der Richtung fast gleichmäßiger Bewegungsverlauf registriert.

Demgegenüber ist die Abbildung 31 für die Laterotrusion mit dem Schema der Abbildung 29 zu vergleichen. Von der IOP aus verläuft die Laterotrusionskurve fast im rechten Winkel zur Protrusion

Abb. 30
Posterior- horizontale
Platte links des Probanden B.

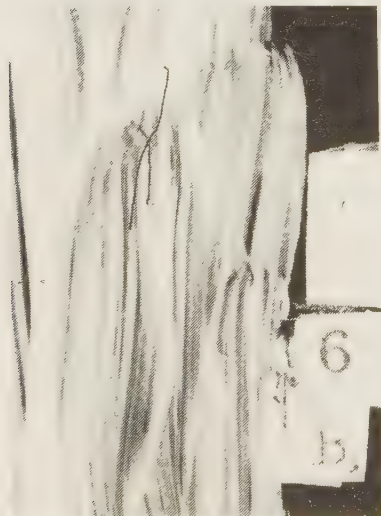
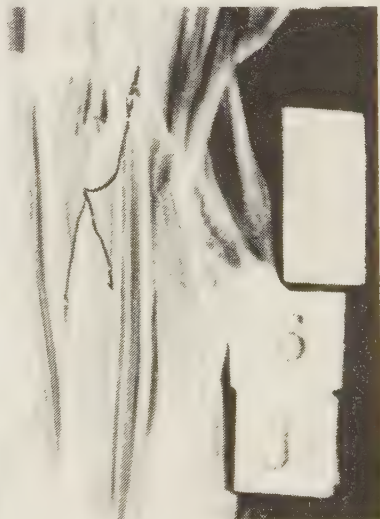


Abb. 31
Posterior- horizontale
Platte links des Probanden J.



und ändert erst dann (hier nach ca. 0,4mm) in eine Kurve übergehend langsam ansteigend, die Bewegungsrichtung. Dieser initiale, geradlinige, fast rechtwinklig vom Ausgangspunkt ausgehende Linienzug wird als immediate side shift (ISS) ausgewertet (aber als realer ISS nur, wenn auf beiden Ebenen, posterior- vertikal und posterior- horizontal ein ISS gemessen wird. Siehe Definitionen auf der Seite 33).

4.3.1. Ergebnisse der Aufzeichnungen unter Zahnkontakt ohne ISS

Charakteristische Aufzeichnungen unter Zahnführung zeigen die Abbildungen 32 und 33 des Probanden F in der posterior- vertikalen und horizontalen Ebene. Vom Schnittpunkt der Linien verlaufen die Laterotrusions- sowie die Mediotrusionskurven fast geradlinig und ohne Richtungsänderung weg. Die Zeichnung dokumentiert deutlich, daß kein ISS vorhanden ist.

Abb. 32

Posterior- vertikale Platte
rechts des Probanden F, Re-
gistrierung ohne ISS.

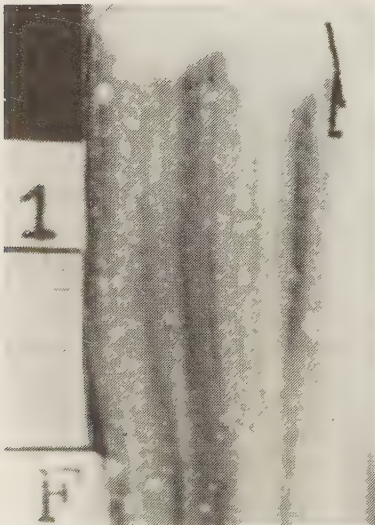
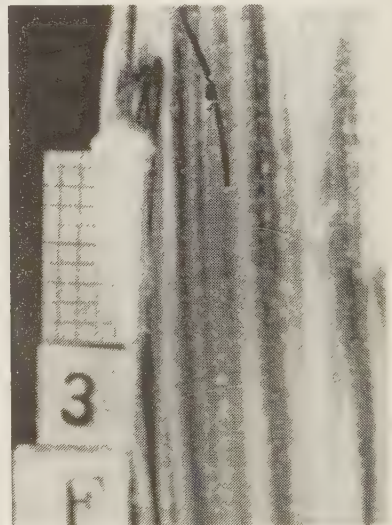


Abb. 33

Posterior- horizontale
Platte rechts des Pro-
banden F, Registrierung
ohne ISS.



Die Abbildungen 34 und 35 lassen ebenfalls keinen ISS erkennen: Hier jedoch sind die Zeichnungen für die Mediotrusion und die Laterotrusion nicht so geradlinig. Trotzdem zeigen die Bilder einen gleichmäßigen Bewegungsverlauf ohne einen initialen, geradlinigen, von der Gesamtrichtung abweichenden Linienzug, also ohne ISS.

Ebenso dokumentieren auch die Abbildungen 36, 37 sowie 38 und 39 bei Registrierung unter Zahnführung keinen immediate side shift.

Wie Tabelle 1 (siehe Anhang) erkennen läßt, wird bei 16 von 30 Probanden unter Zahnkontakt keinerlei immediate side shift gemessen (siehe auch Kapitel 4.3.2.) .

Abb. 34

Posterior- vertikale Platte links des Probanden B, Registrierung ohne ISS.

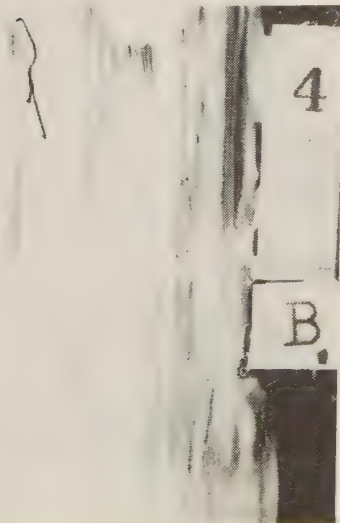


Abb. 35

Posterior- horizontale Platte links des Probanden B, Registrierung ohne ISS.

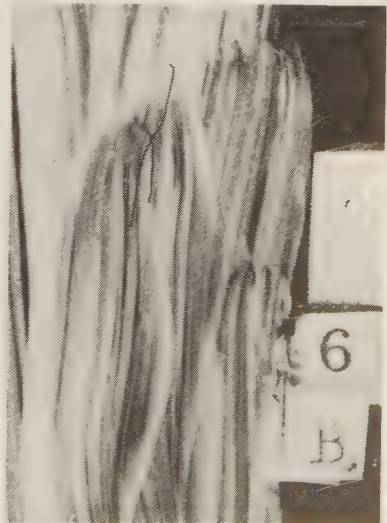




Abb. 36
Posterior- vertikale Platte
rechts des Probanden N.

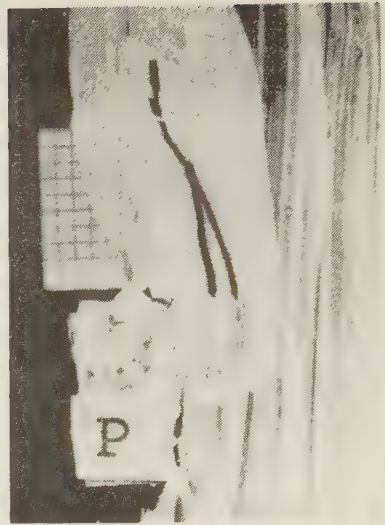


Abb. 37
Posterior- horizontale Platte
rechts des Probanden P.

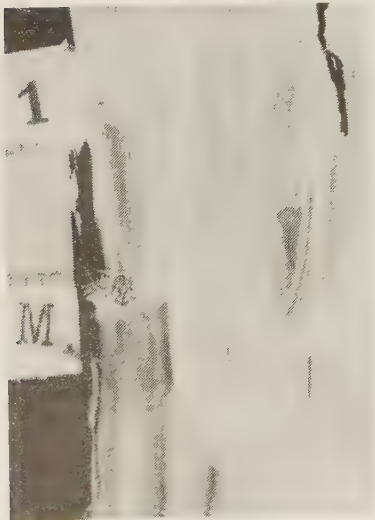


Abb. 38
Posterior- vertikale Platte
rechts des Probanden M.

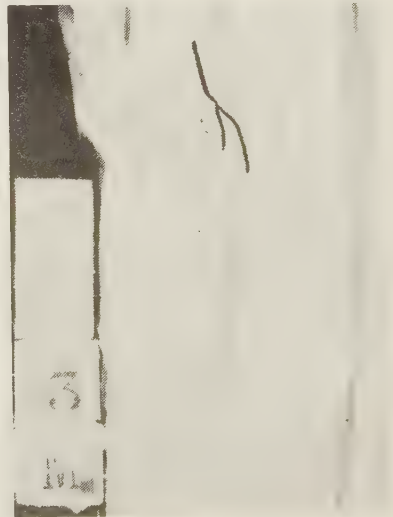


Abb. 39
Posterior- horizontale Platte
rechts des Probanden M.

Von diesen 16 Probanden ohne immediate side shift (ohne realen und ohne irrealen ISS) sind bis auf fünf alle zwischen 19 und 21 Jahren gewesen (also jüngeres Probandengut). Von den 5 Ausnahmen sind zwei Probanden (30 und 26 Jahre) zahnärztlich unbehandelt. Dies zeigt, daß auch das Alter der Patienten bei Betrachten des immediate side shift eine Rolle spielt. Offensichtlich nimmt das Auftreten eines immediate side shift mit zunehmendem Alter und mit oft daraus folgender zahnärztlicher Behandlung zu. So kann der immediate side shift durch Abrasionen, durch artikuläre regressive Remodellierungen oder durch Fehlkontakte der Zähne im Laufe der Zeit entstehen.

4.3.2. Ergebnisse der Aufzeichnungen unter Zahnkontakt mit ISS

Deutlich zeigt die unter Zahnkontakt registrierte Aufzeichnung der Abbildung 40 am Beginn der Laterotrusion eine Änderung des Bewegungsverlaufs. Dieser geradlinige Linienzug, der fast rechtwinklig zur Protruision verläuft, stellt den immediate side shift dar. In Abbildung 40 beträgt der ISS ca. 3mm (siehe Einschränkung Seite 31). Die dazugehörige vertikale Platte der linken Seite in Abbildung 41 zeigt beim gleichen Probanden keinen ISS. Das heißt, daß auf der horizontalen Platte (Abb. 40) ein ISS vorge-
täuscht (irrealer ISS) wird, aber das Gesamtbild keinen realen immediate side shift zeigt (siehe Definitionen Seite 33).

Abb. 40

Posterior- horizontale Platte
links des Probanden Q.

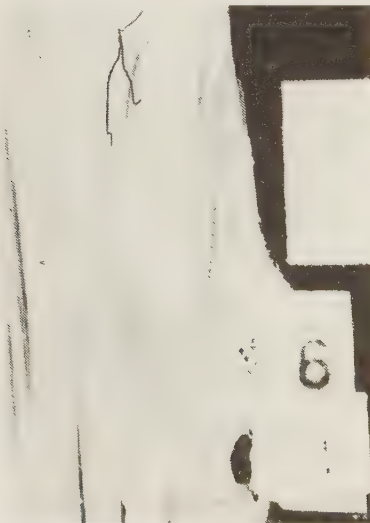
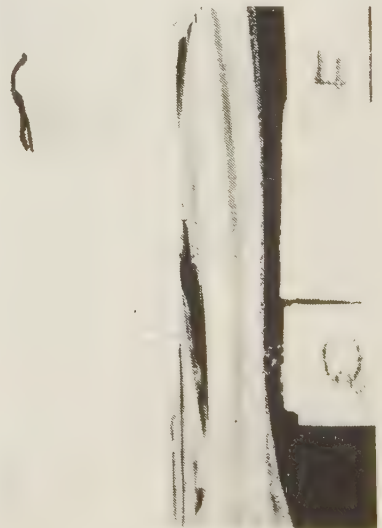


Abb. 41

Posterior- vertikale Platte
links des Probanden Q.



Ebenso stellt sich in der Abbildung 42 für die Laterotrusion auf der vertikalen Platte ein scheinbarer immediate side shift dar. Doch die dazugehörige horizontale Platte des gleichen Probanden zeigt keinen ISS (Abb.43). Somit kann bei Proband B (Abb. 42, 43) wiederum nicht von einem realen immediate side shift gesprochen werden.

Wie Tabelle 1 (siehe Anhang) zeigt, werden bei 14 von 30 Probanden auf einzelnen Ebenen Werte für einen immediate side shift (unter Zahnkontakt) ausgemessen. Das heißt, sie zeigen entweder nur auf der posterior- horizontalen oder nur auf der posterior-vertikalen Ebene einen ISS (irrereal). Bei 10 dieser Probanden schwanken die registrierten Werte zwischen 0,1mm bis 0,5mm. Lediglich die Probanden IV und VII

Abb. 42

Posterior- vertikale Platte
rechts des Probanden B.

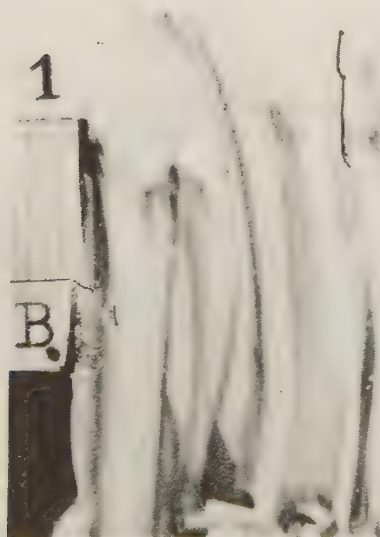
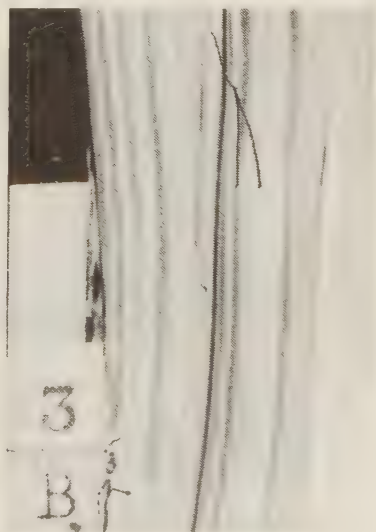


Abb. 43

Posterior- horizontale Platte
rechts des Probanden B.



(aus Tabelle 1, siehe Anhang) unter Zahnkontakt registriert, fallen mit besonders großen Werten für einen immediate side shift auf den horizontalen Platten auf. Die gemessenen Werte liegen bei 0,8mm und 0,9mm. Beide Probanden weisen eine balancierte Okklusion auf (Abb. 44, 45). Jedoch sind die registrierten Einzelwerte nicht aussagekräftig, wenn sie nicht mit der zweiten Ebene verglichen werden.

Beim Probanden G (Abb. 44) mit balancierter Okklusion, wird ein Wert von 0,8mm auf der posterior-horizontalen Platte links gemessen. Aber auf allen anderen Platte ist keine initiale Veränderung im Sinne eines ISS zu erkennen. Ebenso bei Proband D (Abb. 45), mit balancierter Okklusion, werden Werte für einen scheinbaren ISS nur auf der posterior-vertikalen Platte links gemessen. Das bedeutet,

Abb. 44
Posterior- horizontale Platte
links des Probanden G.

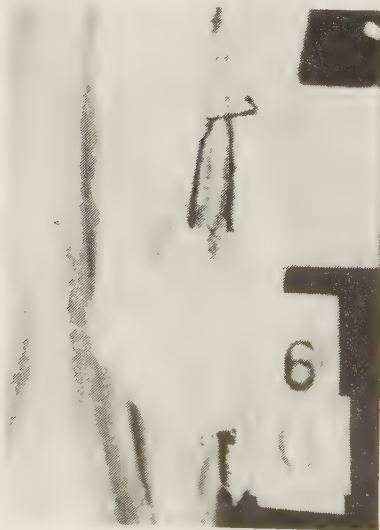
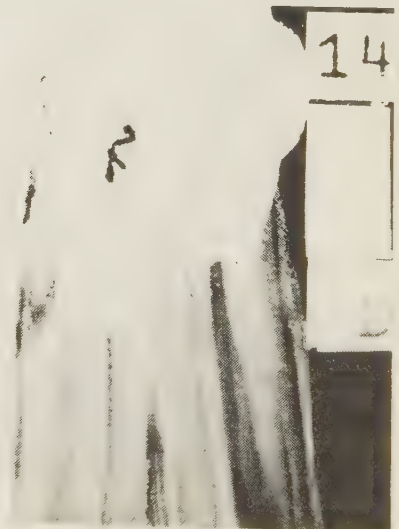


Abb. 45
Posterior- vertikale
Platte links des
Probanden D.



daß in beiden Fällen nur scheinbar ein ISS vorhanden ist. Beim Vergleich der zwei Ebenen (posterior- horizontal und posterior- vertikal) kann somit nicht von einem realen ISS gesprochen werden.

Wenn unter diesen Gesichtspunkten die Tabelle 1 (siehe Anhang) betrachtet wird, dann zeigt sich, daß nur bei folgenden 4 von 30 Probanden überhaupt ein realer immediate side shift gefunden werden kann (je in zwei Ebenen, vergleiche Definitionen Seite 33) :

1. Bei Proband II (Alter 26 Jahre)

(beiderseits gruppengeführte Okklusion) :

rechts :

Posterior- vertikal für Laterotrusion 0,15mm

Posterior- horizontal für Laterotrusion 0,15mm

ansonsten alle Platten ohne ISS

Somit realer ISS für Proband II (rechts)

für Laterotrusion: 0,15mm

2. Bei Proband XXIV (Alter 24 Jahre)

(rechtslaterale Eckzahnführung und links-
laterale Gruppenführung) :

rechts :

Posterior- vertikal für Mediotrusion 0,5mm

Posterior- horizontal für Mediotrusion 0,5mm

Somit realer ISS für Proband XXIV (rechts)

für Mediotrusion: 0,5mm

links :

Posterior- vertikal für Laterotrusion 0,5mm

Posterior- horizontal für Laterotrusion 0,5mm

Somit realer ISS für Proband XXIV (links)

für Laterotrusion: 0,5mm

Daraus ergibt sich für Proband XXIV bei der Links-
lateralbewegung ein realer ISS von 0,5mm.

3. Bei Proband XXVI (Alter 27 Jahre)

(balancierte Okklusion) :

rechts :

Posterior- vertikal für Laterotrusion 0,2mm

Posterior- horizontal für Laterotrusion 0,4mm

Somit realer ISS für Proband XXVI (rechts)

für Laterotrusion: 0,2mm

Ansonsten nur einen Einzelwert von 0,3mm auf der
posterior- horizontalen Platten links.

4. Bei Probanden XXVII (Alter 24 Jahre)

(Eckzahnführung) :

rechts :

Posterior- vertikal für Laterotrusion 0,4mm

Posterior- horizontal für Laterotrusion 0,5mm

Somit realer ISS für Proband XXVII (rechts)

für Laterotrusion: 0,4mm

links :

Posterior- vertikal für Laterotrusion 0,2mm

Posterior- horizontal für Laterotrusion 0,2mm

Somit realer ISS für Proband XXVII (links)

für Laterotrusion: 0,2mm

links :

Posterior- vertikal für Mediotrusion 0,2mm

Posterior- horizontal für Mediotrusion 0,5mm

Somit realer ISS für Proband XXVII (links)

für Mediotrusion : 0,2mm

Daraus ergibt sich für Proband XXVII für die
Rechtslateralbewegung ein realer ISS. Bei der
Linkslateralbewegung zeigt sich nur ein ein-
seitiger ISS.

Das Alter dieser Probanden mit realem ISS liegt
zwischen 24 und 27 Jahren und damit höher als bei
den Probanden ohne ISS (vergleiche Seite 47)

4.3.3. Zusammenfassung des Kapitel 4.3.

Bei der Registrierung unter Zahnkontakt zeigen nur 4 von 30 Probanden einen realen side shift. Die gemessenen Werte dafür liegen zwischen 0,15 und 0,5mm. Das Alter dieser 4 Kandidaten liegt zwischen 24 und 27 Jahren und ist damit höher als bei den Probanden ohne ISS.

Bei 16 von 30 Probanden zeigt sich weder ein realer noch ein irrealer ISS. Von diesen Probanden ohne ISS sind bis auf fünf alle zwischen 19 und 21 Jahren (also jünger als die Kandidaten mit ISS). Von diesen fünf Ausnahmen sind zwei Probanden (30 und 26 Jahre) zahnärztlich unbehandelt.

Bei den restlichen 10 von 30 Probanden wird nur auf je einer Ebene ein ISS vorgetäuscht. Diese Einzelwerte schwanken zwischen 0,15 und 0,5mm. Dabei treten zwei Ausnahmen mit balancierter Okklusionsform und Werten von 0,8mm und 0,9mm hervor. (Alle angegebenen Werte unterliegen dem Storchschnabelprinzip.)

4.4. Ergebnisse der Aufzeichnung mit zentralem Stützstift auf den posterioren Platten

Die Registrare der Stützstiftaufzeichnungen sind in der Grundform den Zeichnungen der Abbildungen 28 und 29 (Seite 41) sehr ähnlich, nur vergrößern sich die Einzelwerte für den immediate side shift.

Bei 12 von 30 Probanden, die unter Zahnkontakt ausgemessen wurden, wurden Vergleichsaufzeichnungen mit Stützstift vorgenommen (siehe Tabell 2 (Anhang)).

Bei 6 dieser 12 Probanden (Probanden: XXIII, XXIV, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX) wird ein realer ISS mit Werten zwischen 0,2mm und 0,7mm gemessen. (Vergleich für Proband XXIV und XXVII siehe Seite 59) Bei den restlichen 6 Versuchspersonen wird wieder nur auf einzelnen Ebenen ein transversales Versetzen (ISS) vorgetäuscht. Diese Einzelwerte liegen zwischen 0,2mm und 1,3mm.

In diesem Abschnitt soll nicht weiter auf die Ergebnisse der Recorderaufzeichnungen mit Stützstift eingegangen werden, da die Ergebnisse qualitativer und quantitativer Art im Abschnitt 4.5. im Vergleich mit den Registrierungen unter Zahnkontakt besprochen werden.

4.5. Vergleich der Aufzeichnungen mit und ohne Stützstift auf den posterioren Platten

Es dokumentieren die Abbildungen 46 und 47 von demselben Probanden einen Unterschied zwischen der Aufzeichnung mit und ohne Stützstift. Die Bewegungskurven für Laterotrusion und Mediotrusion sind in Abbildung 46, bei Aufzeichnung unter Zahnführung, fast geradlinig und ohne Richtungsänderung. Es stellt sich kein ISS dar.

In Abbildung 47 des gleichen Probanden bei Registrierung mit Stützstift zeigt die Laterotrusionskurve im initialen Bereich einen Linienzug, der von der Gesamtbewegung abweicht. Dieser initiale

Abb. 46

Posterior- horizontale
Platte rechts des Pro-
banden I ohne ISS, bei
Aufzeichnung unter
Zahnkontakt.

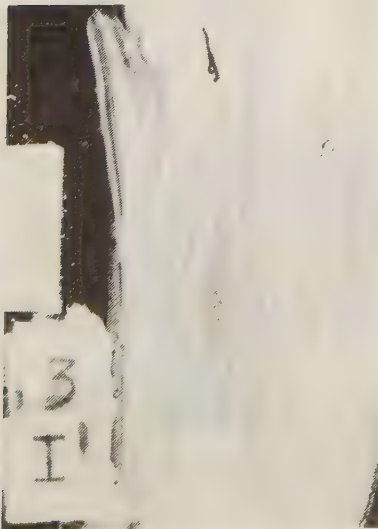
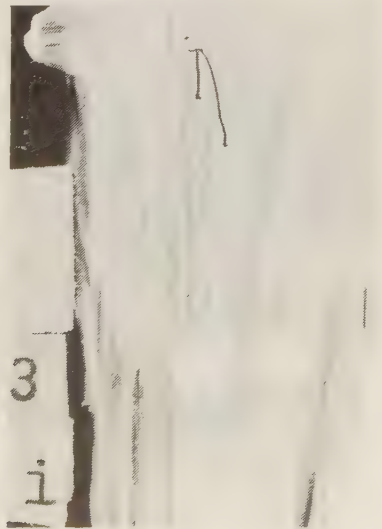


Abb. 47

Posterior- horizontale
Platte rechts des Pro-
banden I mit ISS, bei
Aufzeichnung mit Stütz-
stift.



Linienzug, der nahezu senkrecht zur Protrusion verläuft (ca. 0,4mm), zeigt hier im Gegensatz zu Abbildung 46 den immediate side shift (irrealer ISS).

In Abbildung 48, bei Aufzeichnung unter Zahnkontakt, ist kein immediate side shift zu erkennen.

Beim gleichen Probanden in Abbildung 49 bei Aufzeichnung mit Stützstift, beginnt die Laterotrusion mit einem immediate side shift von 0,7mm Länge (hier jedoch auch ein irrealer ISS).

Abb 48

Posterior- horizontale
Platte rechts des Pro-
banden H, ohne ISS, bei
Aufzeichnung unter Zahn-
kontakt.

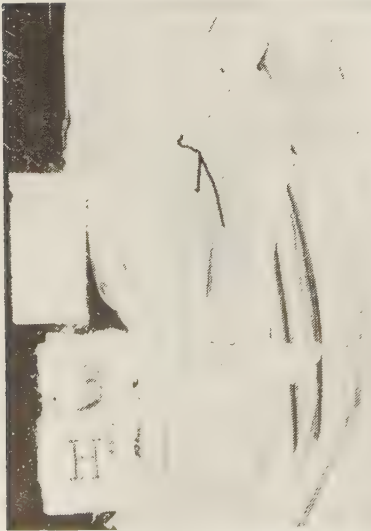
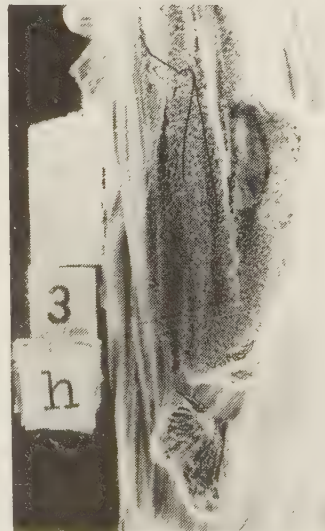


Abb. 49

Posterior- horizontale
Platte rechts des Pro-
banden H, mit ISS, bei
Aufzeichnung mit Stütz-
stift.



Auch die Abbildungen 50 und 51 verdeutlichen den Unterschied zwischen Stützstiftregistrierung und der Aufzeichnung unter Zahnkontakt bei derselben Versuchsperson.

Abb 50

Posterior- vertikale
Platte links des Pro-
banden E, ohne ISS,
bei Aufzeichnung unter
Zahnkontakt.

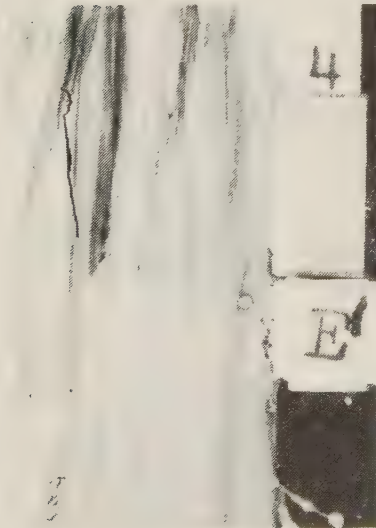
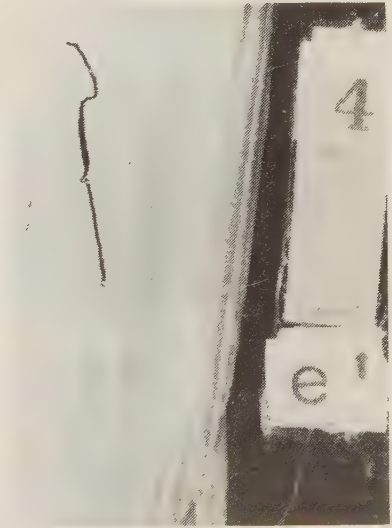


Abb. 51

Posterior- vertikale
Platte links des Pro-
banden E, mit ISS, bei
Aufzeichnung mit Stützstift.



4.5.1. Vergleich der Einzelwerte des irrealen ISS bei Registrierung mit und ohne Stützstift

Beim Vergleich der Einzelwerte des ISS (das heißt, hier wird jede einzelne Ebene für sich betrachtet, wie das in der Literatur bisher üblich war) zeigt sich, daß die Werte bei Stützstiftregistrierungen im Vergleich zu Aufzeichnungen unter Zahnkontakt größer werden.

Bei Registrierung unter Zahnkontakt haben 16 von 30 Probanden weder realen noch irrealen ISS (bei 14 von 30 aber Einzelwerte für irrealen ISS).

Bei Stützstiftregistrierung werden bei allen Probanden Einzelwerte für einen ISS gemessen.

Unter Zahnkontakt werden Werte zwischen 0,1mm und 0,5mm (zwei Ausnahmen um 0,8mm) beobachtet.

Mit Stützstift schwanken die Werte zwischen 0,2mm und 1,3mm.

Als Beispiel Proband V. Unter Zahnkontakt, keinerlei ISS; bei Stützstiftaufzeichnung wird aus der posterior- vertikalen Platte links 0,8mm und auf der posterior- horizontalen Platte rechts 0,5mm gemessen (hier zeigt sich ein irrealer ISS). Weiteres Beispiel : Proband XXV, der unter Zahnkontakt nur auf der posterior- horizontalen Platte rechts für die Laterotrusion einen Wert von 0,5mm zeigt. Demgegenüber zeigt sich bei Stützstiftregistrierung an der gleichen Stelle kein ISS. Dafür wird auf der posterior- horizontalen Platte rechts für die Mediotrusion 0,4mm und auf der posterior- horizontalen Platte links für die Mediotrusion 0,8mm aufgezeichnet. Allerdings sind dies Einzelwerte und stellen nur einen irrealen ISS dar, da sich jeweils auf der posterior- vertikalen Ebene kein ISS feststellen läßt. Dieser Proband mit eckzahngeführter Okklusion, würde nach den Literaturstellen in die Kategorie der Probanden mit ISS eingeordnet werden.

4.5.2. Vergleich des realen ISS mit und ohne Stützstift

Ein realer ISS (ein auf der posterior- horizontalen und vertikalen Platte zugleich auftretender ISS) wird unter Zahnkontakt nur bei 4 von 30 Probanden gemessen. Die Werte liegen zwischen 0,15 und 0,5mm (Werte unterliegen dem Storchschnabelprinzip).

12 dieser 30 unter Zahnkontakt registrierten Kandidaten wurden zum Vergleich mit Stützstift vermessen. 6 von diesen 12 Versuchspersonen haben bei Stützstiftregistrierung einen realen immediate side shift. Die Werte liegen zwischen 0,2 und 0,7mm.

Beim Vergleich zeigen nur zwei Probanden (XXIV und XXVII) einen realen immediate side shift sowohl bei Stützstiftregistrierung als auch bei Registrierrung unter Zahnkontakt.

Als Beispiel Proband XXIV (rechtslateraler Eckzahnführung und linkslateraler Gruppenführung) :

			Registrierung unter Zahnkontakt	Realer ISS	Registrierung mit Stützstift	Realer ISS
Linke Seite:	Posterior-vertikale Platte	Laterotrusion	0,5mm		0,5mm	
		Mediotrusion	-	0,5mm	0,5mm	
	Posterior-horizontale Platte	Laterotrusion	0,5mm		-	0,5mm
		Mediotrusion	-		1,3mm	
Rechte Seite:	Posterior-vertikale Platte	Laterotrusion	-		-	
		Mediotrusion	0,5mm		0,5mm	
	Posterior-horizontale Platte	Laterotrusion	-	0,5mm	-	0,5mm
		Mediotrusion	0,5mm		1,2mm	

Bei Proband XXIV zeigt sich auf der rechten Seite mit und ohne Stützstift registriert ein immediate side shift von 0,5mm, jeweils für die Mediotrusion.

Auf der linken Seite stellt sich für die Laterotrusion unter Zahnkontakt registriert ein realer ISS von ebenfalls 0,5mm dar.

Bei Stützstiftaufzeichnung wird auf der linken Seite für die Mediotrusion ein realer ISS von 0,5mm gemessen.

Zusätzlich zeigt der Proband bei Stützstiftregistrierung auf der posterior- vertikalen Platte links für die Laterotrusion einen irrealen ISS von 0,5mm. Irreal ist der ISS, da auf der zweiten Bezugsebene (posterior- horizontale Platte) für die Laterotrusion kein ISS beobachtet wird.

Im Vergleich wird auf der posterior- vertikalen Platte für die Laterotrusion bei Stützstiftaufzeichnung ein Wert von 0,5mm gemessen, aber auf der zweiten Bezugsebene (posterior- horizontal) ein Wert von 1,3mm. Der reale ISS ist also 0,5mm und die Differenz von 0,5 zu 1,3mm ist auf der posterior- horizontalen Platte ein zusätzlicher irrealer ISS, der wohl durch andere Bewegungseinflüsse entstanden ist.

Ebenso ergibt sich bei diesem Probanden eine Differenz (0,5 zu 1,2mm) von 0,7mm auf der rechten Seite für die Mediotrusion. Der reale ISS ist auch hier 0,5mm.

4.5.3. Zusammenfassung des Kapitels 4.5.

Der Vergleich der Aufzeichnungen mit und ohne Stützstift ergibt :

Bei Stützstiftregistrierung weisen 6 von 12 Probanden einen realen ISS, mit Werte von 0,2 bis 0,7mm auf.

Unter Zahnführung registriert zeigen nur 4 von 30 Kandidaten einen realen ISS (Werte zwischen 0,15 und 0,5mm).

Nur bei zwei Probanden (XXIV und XXVII) läßt sich ein ISS, sowohl mit Stützstift als auch unter Zahnkontakt registriert, erkennen. Jedoch stimmen die erhaltenen Werte der Stützstiftregistrierung nicht mit denen unter Zahnkontakt überein.

Auch bei Betrachten des irrealen ISS ergeben sich Unterschiede.

Unter Zahnkontakt zeigen 10 von 30 Probanden (plus die 4 Probanden mit realem ISS) einen irrealen ISS (also ISS nur entweder auf der posterior- vertikalen oder nur auf der posterior- horizontalen Platte).

Somit zeigen 14 von 30 Probanden einen realen oder irrealen ISS unter Zahnführung.

Bei Stützstiftregistrierung wird bei 6 von 12 Probanden (restlichen 6 haben realen ISS) ein irrealer ISS beobachtet.

Somit zeigen alle 12 Probanden einen realen oder irrealen ISS mit Stützstift.

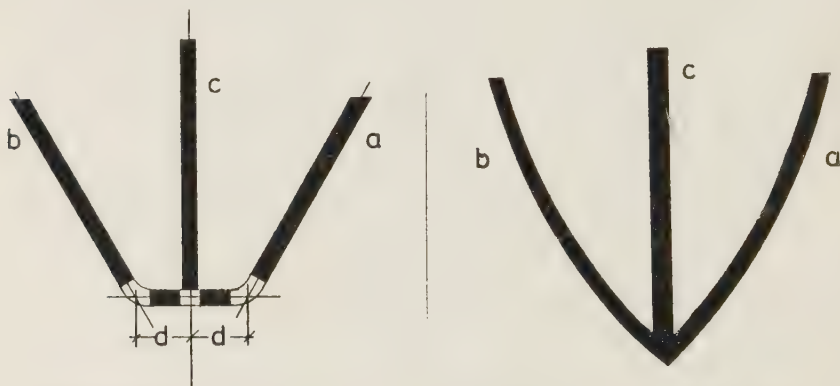
4.6. Aufzeichnung unter Zahnkontakt auf den anterioren Platten

Zur Auswertung werden die anterior- vertikalen
(= Frontalebene) und anterior- sagittale Platten
(= Sagittalebene) herangezogen (siehe unter 3.2.,
3.6. und 3.7.)

4.6.1. Auswertung der anterior- vertikalen Platten bei Registrierung unter Zahnkontakt

Die Abbildung 52 zeigt die erhaltenen Registrat-
formen auf den anterior- vertikalen Platten (ver-
gleiche 3.7. Abbildung 16)

Abb. 52



Darstellung einer initialen Fehlen der initialen
Bewegungsfreiheit der Zähne Bewegungsfreiheit.
in transversaler Richtung.

- a : Rechtslaterale Bewegungsbahn
- b : Linkslaterale Bewegungsbahn
- c : Vorschubbewegung
- d : Bewegungsfreiheit der Zähne
in transversaler Richtung

In den Abbildungen 53 und 54 zeigen die Registrare, aufgezeichnet unter Zahnkontakt, die Form eines V's, welches eine ausgeprägte Spitze hat. Deutlich steigen die Bahnen der links- und rechtslateralen Bewegungen, geführt durch die dikludierenden Zähne, von der IOP ausgehend, direkt in einem bestimmte Winkel zum V an.

Im Vergleich dazu zeigen die Abbildungen 55 und 56 eines anderen Probanden im initialen Bereich ein

Abb. 53
Anterior- vertikale
Platte links des
Probanden E.



Abb. 54
Anterior- vertikale
Platte rechts des
Probanden E.



Abb.55

Anterior- vertikale
Platte links des
Probanden F.

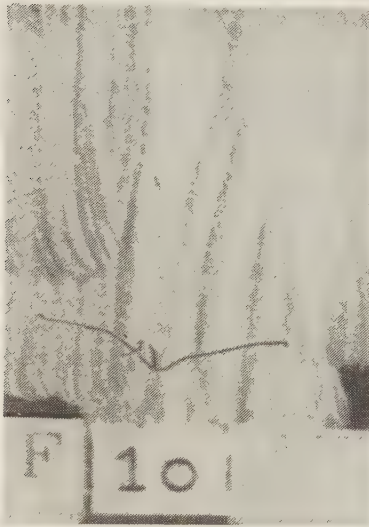
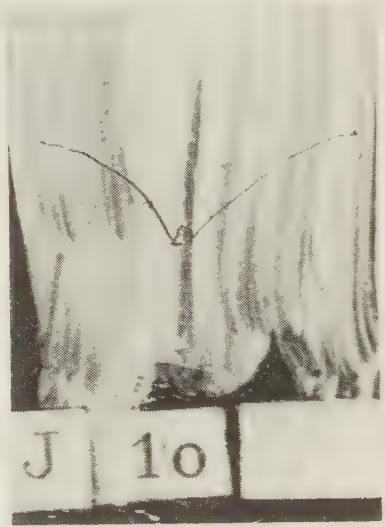


Abb. 56

Anterior- vertikale
Platte links des
Probanden J.



verändertes Bild. Hier ist die Spitze des V's abgeflacht und erst dann wird das Ansteigen der Bewegungsbahnen, die das V bilden, beobachtet. Diese initiale Abflachung verdeutlicht eine initiale Bewegungsfreiheit der Zähne in transversaler Richtung. Erst wenn diese initiale Bewegungsfreiheit bei der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers überwunden ist, steigen die Bewegungsbahnen nach linkslateral und rechtslateral - von den diskludierenden Zähnen geführt - in bestimmten Winkeln an.

So kann die Spitze des V's auch einseitig (wie in den Abbildungen 57 und 58) abgeflacht sein. Dort ist eine initiale Bewegungsfreiheit der Zähne nur halbseitig zu finden.

Bei 14 von 30 Versuchspersonen übernehmen die dkludierenden Zähne direkt die Führung des Unterkiefers (spitzes V), sodaß keine initiale Bewegungsfreiheit registriert wird (Tabelle 3, siehe Anhang).

Bei allen anderen 16 Probanden werden für eine initiale Bewegungsfreiheit in transversaler Richtung Werte zwischen 0,1 und 0,9mm und vereinzelt bis 2,4mm gemessen (Werte unterliegen dem Storchschnabelprinzip).

Abb. 57

Anterior- vertikale
Platte links des
Probanden C.

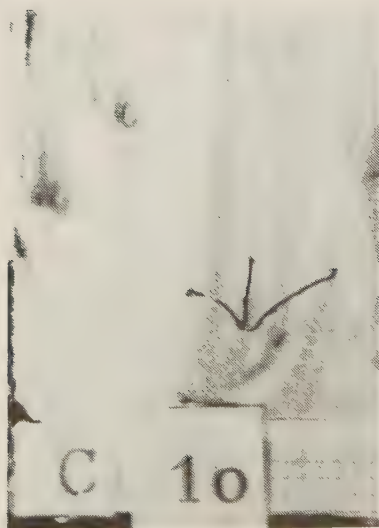
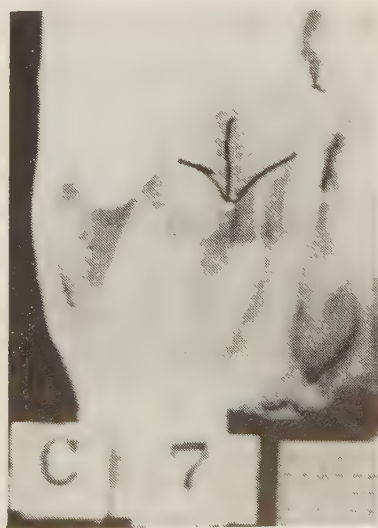


Abb. 58

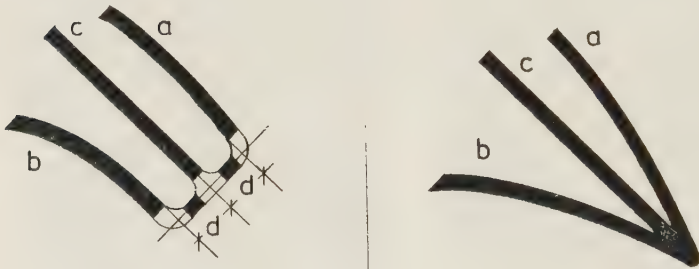
Anterior- vertikale
Platte rechts des
Probanden C.



4.6.2. Auswertung der anterior- sagittalen Platten bei Registrierung unter Zahnkontakt

Die Abbildung 59 zeigt die Zeichnungen der
anterior- sagittalen Platten (siehe auch Ab-
bildung. 17)

Abb. 59



Darstellung einer initialen
Bewegungsfreiheit der Zähne
in sagittaler Richtung.

Fehlen der initialen
Bewegungsfreiheit.

(Beide Zeichnungen der linken Seite. Rechte Seite
ist entsprechend spiegelbildlich.)

- a : Rechtslaterale Bewegungsbahn
- b : Linkslaterale Bewegungsbahn
- c : Vorschubbewegung
- d : Bewegungsfreiheit der Zähne
in sagittaler Richtung

Bei Registrierung unter Zahnkontakt zeigt sich
auf den anterior- sagittalen Platten ebenfalls
ein V, welches jedoch etwas zur Seite geneigt ist.

In den Abbildungen 60 und 61 zeigt dieses V, welches von Laterotrusion und Mediotrusion gebildet und von der Protrusion geteilt wird, eine definierte Spitze am Schnittpunkt der Bewegungsbahnen. Dies bedeutet, daß die Bewegungsbahnen direkt durch die diskudierenden Zähne aufgenommen werden.

Im Vergleich dazu lassen die Abbildungen 62 und 63 jeweils am Beginn der Laterotruison eine Ab-

Abb. 60
Anterior- sagittale
Platte links des
Probanden C.



Abb. 61
Anterior- sagittale
Platte rechts des
Probanden C.



flachung des V's erkennen. Diese einseitige Veränderung zeigt eine Bewegungsfreiheit in sagittaler Richtung an. Das bedeutet, daß hier eine leichte Rückwärtsbewegung des Unterkiefers erfolgt, bevor die disklodierenden Zähne die Führung zur Laterotrusionsseite übernehmen. Eine solche initiale Bewegungsfreiheit in sagittaler Richtung wird bei 7 von 30 Probanden auf der sagittalen Ebene beobachtet. Die gemessenen Werte dafür liegen zwischen 0,1 und 0,8mm (Werte unterliegen dem Storchschnabelprinzip).

Abb. 62
Anterior- sagittale
Platte links des
Probanden M.

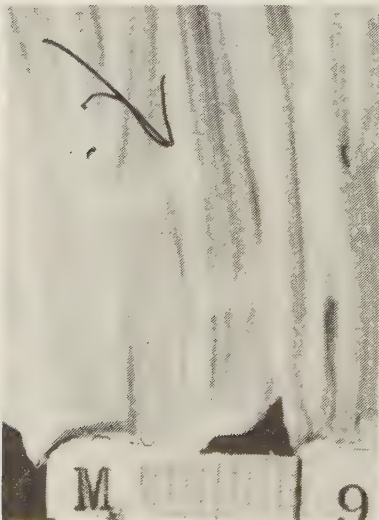
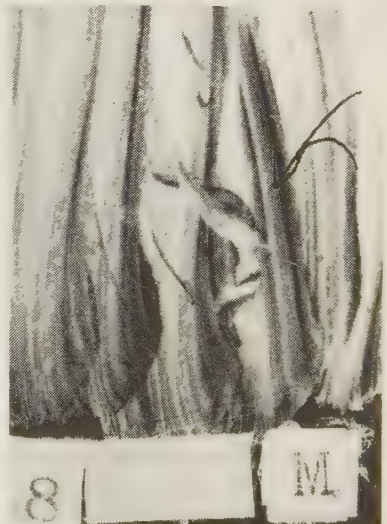


Abb. 63
Anterior- sagittale
Platte rechts des
Probanden M.



4.6.3. Zusammenfassung des Kapitel 4.6.

In diesem Kapitel wird bei Registrierung unter Zahnkontakt die Freiheit in der Interkuspidation im anterioren Bereich aufgezeichnet und untersucht.

Bei 16 von 30 Kandidaten wird eine solche Bewegungsfreiheit (vergleiche Tabelle 3) im initialen Bereich beobachtet.

Alle diese 16 Probanden lassen eine Freiheit in der Interkuspidation in transversaler Richtung zu, und 7 dieser 16 Versuchspersonen mit folgenden Nummern (aus Tabelle 3) zeigen zusätzlich eine Bewegungsfreiheit in sagittaler Richtung: 1. XIII, 2. XXIV, 3. XXV, 4. XXVI, 5. XXVII, 6. XXIX, 7. XXX.

Die gemessenen Werte für die transversale Richtung liegen bei 0,1mm bis 0,9mm und in sagittaler Richtung zwischen 0,1mm und 0,8mm.

Von diesen 7 Probanden mit gleichzeitiger Bewegungsfreiheit in sagittaler und transversaler Richtung, wird bei 3 Kandidaten (1. XXIV, 2. XXVI, 3. XXVII) im posterioren Bereich unter Zahnkontakt ein realer ISS registriert. (Vergleiche 4.3.2.) (Von den restlichen 4 weisen 2 Probanden einen irrationalen ISS auf.)

Der vierte Kandidat mit realem ISS (Proband Nummer II) zeigt nur eine initiale Bewegungsfreiheit in der Interkuspidation in transversaler Richtung.

4.7. Aufzeichnung mit Stützstift auf den anterioren Platten

Die Aufzeichnungen mit Stützstift auf den anterioren Platten lassen ein umgekehrtes V entstehen.

Wenn die Spitze des V abgeflacht ist, kann nicht mehr von einer Bewegungsfreiheit der Zähne gesprochen werden, da die Interkuspitation der Zähne durch den Stützstift aufgehoben ist. Jedoch zeigen 6 von 12 ausgewerteten Versuchspersonen (Tabelle 4, Abbildungen 64- 71) eine abgeflachte Spitze des umgekehrten V sowohl auf den vertikalen als auch auf den sagittalen Platten. Diese Abflachung kann

Abb. 64

Anterior- vertikale
Platte links des
Probanden E (ohne
Abflachung).



Abb. 65

Anterior- vertikale
Platte rechts des
Probanden E (ohne
Abflachung).



Abb. 66

Anterior- vertikale Platte
links des Probanden I.

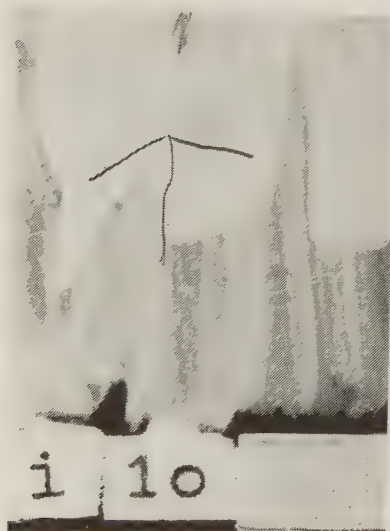


Abb. 67

Anterior- vertikale Platte
rechts des Probanden I.

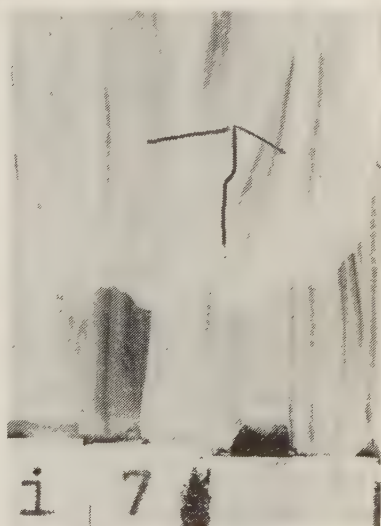


Abb. 68

Anterior- sagittale Platte
links des Probanden I.

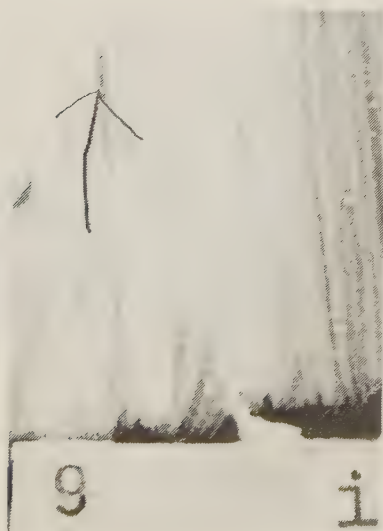
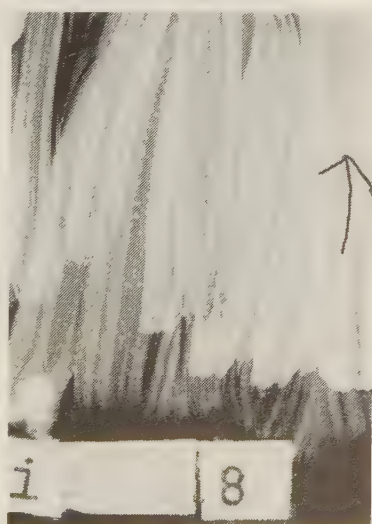


Abb. 69

Anterior- sagittale Platte
rechts des Probanden I.



bei Stützstiftregistrierungen durch pathologischen Muskeltonus oder durch unkorrekte Ausführung der Methodik durch den Probanden bedingt sein.

Gemessen werden dafür bei 6 von 12 Probanden Werte zwischen 0,4 und 1,3mm (und zwar bei den Probanden mit folgenden Nummern : XXIII, XXIV, XXV, XXVIII, XXIX und XXX) .

Abb. 70

Anterior- sagittale
Platt links des Probanden I
(mit Abflachung).

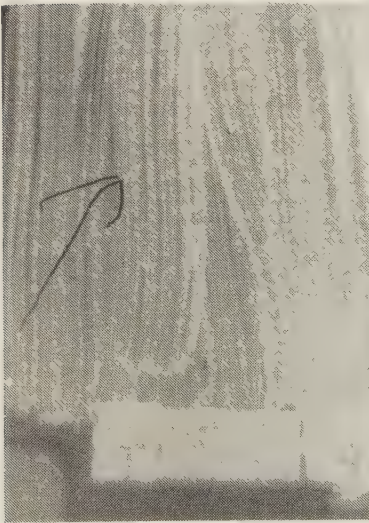
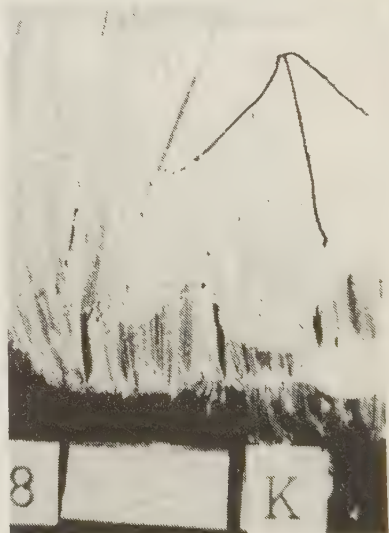


Abb. 71

Anterior- sagittale
Platte rechts des
Probanden K (mit
Abflachung).



5. Diskussion

Nach GYSI (14, 15) schützen die Eckzähne als vordere Führung das Kiefergelenk, welches meist zuviel Bewegungsfreiheit hat. Ebenso wies MEYER (29) auf die enorme Bewegungskapazität des Kiefergelenks hin.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen die Meinungen dieser Autoren. Es ergab sich, daß bei Stützstiftregistrierungen, die die Bewegungskapazität des Kiefergelenks aufzeigen, der immediate side shift größer ist (realer ISS bis 0,7mm, irrealer ISS bis 1,3mm) und auch öfter beobachtet wird (6 von 12 mit realem ISS, alle 12 irrealer ISS) als bei Registrierung unter Zahnkontakt (real bis 0,5mm, irreal bis 0,9mm und real mit 4 von 30, irreal mit 14 von 30 Probanden).

Bisher sind bei Registrierungen der Kiefergelenkbewegungen (mit Stützstift) immer diese Maximalwerte der Bewegungsfreiheit (ISS) bei der Übertragung auf einen Artikulator berücksichtigt worden. Somit wurde durch rekonstruktive Maßnahmen den artikulierenden Zähnen die Möglichkeit gegeben, die Bewegungskapazität des Kiefergelenks voll auszunutzen. Diese Bewegungsfreiheit des Kiefergelenks mag sicher als physiologisches "Spiel" Bedeutung haben, zum Beispiel in der seitlichen Schlafelage mit einer daraus folgenden seitlichen Verschiebung oder bei Stößen und Schlägen gegen den Unterkiefer. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen aber, daß im natürlichen Gebiß beim sitzenden Patienten diese Bewegungskapazität des Kiefergelenks durch die artikulierenden Zähne eingeengt

oder ganz aufgehoben wird.

PREISKEL (32) schrieb 1970, daß wahrscheinlich das Auftreten bestimmter Lateralbewegungen der Kondylen mit Dysfunktionen im temporomandibulären System im Zusammenhang stehen.

KOECK (22) untersuchte den Zusammenhang zwischen immediate side shift und Druckschmerzhaftigkeit der Kiefergelenke. 8/10 seiner Versuchspersonen mit initialer Bennettbewegung (ISS) gaben verstärkt Druckdolenzen an den lateralen Kondylenpolen an. Er empfahl, durch Bewegungseinschränkung dem Gewebe Regenerationsmöglichkeiten zu schaffen. Dies möchte er durch Ausschalten der initialen Lateralbewegung bei rekonstruktiven Arbeiten erreicht sehen.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß ein reales, initiales, rein laterales Versetzen (ISS) (posterior gemessen) nur bei 4 von 30 Probanden mit Werten bis 0,5mm festgestellt wird. Zusätzlich weisen 3 dieser 4 noch eine Bewegungsfreiheit in der Interkuspidation (anterior gemessen) in sagittaler und transversaler Richtung auf. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, daß die angegebenen Werte sich nur als Effekte auf dem Rekorder zeigen (Storcheschnabelprinzip). Das heißt, wenn kein ISS auf den Registrierplatten sichtbar wird, dann ist beim Patienten auch kein ISS vorhanden.

KOECK (22) hat seine Registrierungen mit Stützstift vorgenommen. Obwohl mit Stützstift aufgezeichnet wurde, ist es im Vergleich zu anderen Autoren (KOTOWICZ (24) und GUICHET (11)) auffällig, daß nur bei wenigen Probanden ein ISS gefunden werden konnte. Dies ist wohl darin begründet, daß KOECK meist jugendliche Versuchs-

personen untersucht hat.

Auch die eigenen Versuche ergaben, daß sich bei jüngeren Probanden (19- 21 Jahren), mit und ohne Zahnkontakt gemessen, kein ISS (real sowie unreal) zeigte. Dies scheint daran zu liegen, daß das Kiefergelenk durch die schützende Interkuspidation noch keiner unphysiologischen Dehnung oder Belastung ausgesetzt war.

KOECK (22) sowie GUICHET (11) messen bei ihren Versuchen den immediate side shift nur in der horizontalen Ebene und vergessen aber dabei, daß eine reine Lateralbewegung (realer ISS) nur dann als eine solche beurteilt werden kann, wenn die Bewegung im Raum oder auf einer weiteren Bezugsebene aufgezeichnet wird. Somit ist ihr gemessener ISS ein irrealer immediate side shift, der zum Beispiel dadurch entstehen kann, daß der Unterkiefer um seine Medianebene kippt und so ein laterales Versetzen (ISS) auf der horizontalen Platte vortäuscht.

Ebenso verfiel STRACK (39), daß es keine reine Lateralverschiebung mehr ist, wenn sich der Kondylus abwärts bewegt. STRACK erklärt die räumliche Bewegung der Kondylen in einem Würfel. Dabei findet die initiale Bewegung des Kondylus bei der Lateralbewegung auf der hinteren Ebene des Würfels statt. Da die Kondylenbewegung diese Ebene initial nicht verläßt, folgert STRACK daraus, daß hier eine reine Seitwärtsbewegung stattfindet. Er übersieht aber, daß der Kondylus sich in dieser Ebene abwärts bewegt (und nicht parallel zu Kante des Grundrisses). Somit sind der erwähnten Lateralbewegung bei STRACK, auch im initialen Bereich, noch andere Bewegungsrichtungen

überlagert.

Aus der Versuchsanordnung von PREISKEL (32), der mit Ultraschall die Seitwärtsbewegung beobachtet, ist es nicht zu ersehen, ob der Kondylus bei der Seitwärtsbewegung nicht auch rotiert. Seine Ultraschallsonde war so vor den Kondylen fixiert, daß sie nur Bewegung²registrierte, die von der Sonde weg oder auf sie zu liefen, ohne zu berücksichtigen, daß dabei der Kondylus auch in anderen Richtungen bewegt werden kann.

Der Begriff immediate side shift ist erst Mitte der sechziger Jahre entstanden. STUART (40- 42), STALLARD (38), MC COLLUM (28) und AULL (1) sprachen von side shift. Sie gebrauchten diese Bewegungsbeschreibung jedoch sehr vorsichtig und sagten immer wieder, daß der side shift auch während der Bewegung der Mandibel und der Kondylen stattfinden kann und nicht unbedingt als reines laterales Versetzen anzusehen ist.

Seit BENNETT (3) wurde erstmalig auf breiter Ebene berücksichtigt, daß die Kondylen bei Seitwärtsbewegungen des Unterkiefers nicht nur auf der Stelle rotieren, sondern auch insgesamt verschoben werden. Aber gleichzeitig begannen die Unklarheiten in der Terminologie der Seitwärtsbewegungen.

Als erster veröffentlichte GUICHET (11) den Begriff immediate side shift. Aber wie schon erwähnt, war seine Versuchsanordnung (die gleiche wie bei KOECK) nicht geeignet, diese Bewegungsart dreidimensional aufzuzeichnen und zu analysieren.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß wohl der immediate side shift im Sinne von KOECK und

GUICHET (also nur auf der horizontalen Platte) nachweisbar ist. Weiterhin zeigt sich, daß die Werte der eigenen Ergebnisse zum Teil kleiner sind, als die von KOECK und daß sich nur bei 4 von 30 Probanden ein realer immediate side shift, unter Zahnkontakt registriert, zeigt.

Bei 14 von 30 Probanden wird auf einzelnen Ebenen ein ISS gemessen (kein realer ISS, sondern so wie bei KOECK und GUICHET) . Die gemessenen Einzelwerte liegen zwischen 0,15 und 0,5mm. Nur zwei Probanden haben größere Werte (0,8 und 0,9mm). Diese Kandidaten weisen beide eine balancierte Okklusion auf. Mit ihrer Form und in der Größe (um 0,8mm) der gemessenen Werte lassen sich diese Registrare bei balancierter Okklusion mit Stützstiftaufzeichnungen vergleichen. So grenzt sich die balancierte Okklusionsform von der eckzahn- und gruppengeführten Okklusion ab.

Die bisher aufgeführten Autoren zogen ihre Erkenntnisse hauptsächlich aus Versuchen mit verschiedenen Registriergeräten. Eine andere Gruppe veröffentlichte Ergebnisse auf Grund von Beobachtungen der Muskeln, der Knochen und der artikulierenden Zähne.

NEEDLES (31) beschreibt die Wirkung des musculus pterygoideus externus, der bei Kontraktion auf der einen Seite einen Lateral- shift zur Arbeitsseite bewirkt.

Die eigenen Ergebnisse zeigen, daß der gemessene ISS der linken und der rechten Seite eines Probanden nicht immer gleich ist. In diesem Zusammenhang scheint die unterschiedliche Innervation der Muskel solche Unterschiedlichkeiten hervorzurufen, was eventuell als Dysfunktion oder

Myopathie gewertet werden kann.

Ebenso muß sicher berücksichtigt werden, daß die Mandibel (als Knochenspange) durch Muskelkontraktionen deformiert (MARX (27), SIEBERT (36)) werden kann, was zu Seitenungleichheiten oder überhaupt erst zu einem irrealen ISS führen kann.

LANDA (26) untersuchte unter anderem die Kondylenbewegung an Schädeln aus Museen und an frischen Leichen. Dabei kam er zu dem Schluß, daß der laterale Pol des Kondylus bei Rotation um seine vertikale Achse hervorragt und dadurch eine Seitwärtsbewegung vortäuscht. Hierbei blieb aber unberücksichtigt, daß diese Bewegungen nicht physiologischer Natur waren, da die Kiefer nur mit der Hand geführt werden konnten (ohne Muskelaktivität).

Die eigenen Untersuchungen zeigen, daß in keinem Fall der Kondylus auf der Stelle rotiert, sondern immer das Rotationszentrum verschoben wird. Das heißt, daß in allen untersuchten Fällen eine sogenannte Bennettbewegung (bei GUICHET (11) als progressive side shift) zu beobachten ist.

HILTEBRANDT(18) und KAHN (20) widmeten ihre Aufmerksamkeit den artikulierenden Zähnen.

HILTEBRANDT stellte zur Seitwärtsbewegung fest, daß auch die lateralen Bewegungen eine kleine Bewegungsfreiheit haben, bevor sie an die Höcker stoßen.

KAHN (20) forderte ebenso eine Freiheit der Interkuspidation bei einem Bennett- shift von 2mm, da er ansonsten eine Schädigung des Paradentiums befürchtete.

In der vorliegenden Arbeit wird bei Registrierung unter Zahnkontakt im anterioren Bereich eine Be-

wegungsfreiheit der Interkuspidation im initialen Teil untersucht. Bei 16 von 30 Probanden wird eine transversale Freiheit und bei 7 von diesen 16 eine transversale und sagittale Freiheit der Interkuspidation festgestellt. Diese Bewegungsfreiheit in der Interkuspidation im anterioren Bereich, entspricht der sogenannten wide (in transversaler Richtung) und long centric (in sagittaler Richtung).

Eine solche Bewegungsfreiheit im anterioren Bereich scheint in der vorliegenden Arbeit zunächst ein Widerspruch zu den Ergebnissen im posterioren Bereich zu sein, wo nur bei 4 von 30 Probanden ein realer immediate side shift festgestellt wird. Doch ist der ISS definiert als ein reines laterales Versetzen des Unterkiefers (der Kondylen) . Die Bewegungsfreiheit im anterioren Bereich, zum Beispiel in transversaler Richtung, kann dadurch entstehen, daß der Unterkiefer - im initialen Bereich - um eine bestimmte Achse rotiert, wobei kein körperliches, laterales Versetzen (immediate side shift) stattfindet.

Bei^m Vergleich der anterioren und posterioren Ergebnisse zeigt sich, daß alle vier Probanden (unter Zahnkontakt) (von 30), die einen realen immediate side shift aufweisen, auch eine Bewegungsfreiheit der Interkuspidation im anterioren Bereich beobachten lassen. Zusätzlich haben 12 von 30 Probanden eine Bewegungsfreiheit im anterioren Bereich aber keinen immediate side shift im posterioren Bereich (real sowie unreal). Das heißt also, daß die Kandidaten die eine Bewegungsfreiheit in der Interkuspidation zeigen hier keinen immediate side shift aufweisen.

Diese Bewegungsfreiheit der interkuspidierenden

Zähne kann durch Abrasionen oder durch nicht kongruente Zahnformen entstehen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit im anterioren und posterioren Bereich lassen den Schluß zu, daß bei einer Rehabilitation mit fest-sitzendem Zahnersatz kein immediate side shift im Artikulator eingestellt werden darf. Dagegen kann eine kleine initiale Freiheit (unter 0,7mm) in der Interkuspidation im anterioren Bereich zugelassen werden.

Ebenso sollte der Begriff immediate side shift, wenn überhaupt, nur sehr vorsichtig verwendet werden. Weiterhin sollte in dem Zusammenhang bedacht werden, daß sich die Bewegungen der Kondylen und des Unterkiefers auch im initialen Bereich - wie erwähnt - aus vielen einzelnen Bewegungskomponenten im Raum zusammensetzen.

Auch hat sich beim Vergleich der Aufzeichnungen mit und ohne Stützstift gezeigt, daß Stützstift-registrate nicht geeignet sind, den initialen Bewegungsbereich der lateralen Bewegungen (ISS) der artikulierenden Zähne genau wiederzugeben.

Der ISS existiert bei den wenigsten Personen der untersuchten Altersgruppe und kann somit bei Auftreten als pathologisch angesehen werden.

Ein vorhandener immediate side shift sollte durch Vorbehandlung, zum Beispiel mittels Schienen, reduziert werden, um das Kiefergelenk in transversaler Richtung zu entlasten.

Die Bewegungsfreiheit in sagittaler und transversaler Richtung der Zähne zueinander stellt wohl einen Kompensationsmechanismus dar, der physiologisch für die parodontale Funktion und die Zahnkinetik benötigt wird, um die morphofunktionelle Harmonie des mandibulo-maxillären Organs zu erreichen.

6. Zusammenfassung

An 30 Probanden im Alter von 19 bis 47 Jahren konnte nachgewiesen werden, daß sich nur bei 4 Versuchspersonen ein initiales, transversales Versetzen des Unterkiefers ohne Rotation (realer immediate side shift) bei Registrierung unter Zahnkontakt zeigte. Die gemessenen Werte für den immediate side shift lagen zwischen 0,15 und 0,5mm (Werte unterliegen dem Storchschnabelprinzip).

Bei 16 Probanden wurde keinerlei immediate side shift registriert (weder realer noch irrealer ISS). Von diesen 16 Probanden ohne ISS waren bis auf fünf alle zwischen 19 und 21 Jahren (jüngeres Probandengut). Von den 5 Ausnahmen waren zwei Probanden zahnärztlich unbehandelt.

10 Probanden täuschten einen immediate side shift vor, indem nur auf einer Ebene (nur auf der horizontalen oder nur auf der vertikalen Ebene) sich ein irrealer (scheinbares laterales Versetzen) zeigte. Die zweite Bezugsebene ließ aber erkennen, daß auch andere Bewegungsrichtungen überlagert waren.

Demgegenüber wurden bei Registrierung mit Stützstift bei 6 von 12 ausgewerteten Probanden ein realer immediate side shift gemessen. Hier schwankten die Werte zwischen 0,2 und 0,7mm. Bei den restlichen 6 Versuchspersonen ließ sich nur auf einzelnen Ebenen ein irrealer ISS (scheinbares transversales Versetzen) feststellen.

Nur bei zwei Probanden zeigte sich gleichzeitig ein realer immediate side shift bei Registrierung mit und ohne Stützstift.

Im anterioren Bereich wurde die Freiheit in der

Interkuspidation untersucht. Das heißt, nicht die Bewegungsfreiheit des Kiefergelenks (wie im posterioren Bereich), sondern der Spielraum, den die antagonistischen Zähne in transversaler und sagittaler Richtung zueinander haben, konnte auf den anterioren Platten ausgewertet werden.

Dabei zeigten 16 von 30 Probanden - unter Zahnkontakt registriert - eine Bewegungsfreiheit der interkuspidierenden Zähne in transversaler Richtung und zusätzlich 7 dieser 16 Probanden eine Bewegungsfreiheit auch in sagittaler Richtung. Die gemessenen Werte in sagittaler und transversaler Richtung lagen zwischen 0,1 und 0,8mm.

Da diese Freiheit der interkuspidierenden Zähne zum Beispiel durch Rotation des Unterkiefers (vertikale Achse) entstehen kann und nicht unbedingt mit einem körperlichen Seitwärtsversetzen in Verbindung stehen muß, stehen diese Ergebnisse nicht im Widerspruch zu den Ergebnissen im posterioren Bereich.

Die Ergebnisse im einzelnen :

1. Bei Registrierung unter Zahnkontakt wurde nur bei 4 von 30 Probanden ein realer immediate side shift gemessen.
2. Wenn ein realer immediate side shift unter Zahnkontakt gemessen wurde, lagen die Werte zwischen 0,15 und 0,5mm.
3. Bei 16 von 30 Probanden die weder realen noch irrealen immediate side shift zeigten, waren die Probanden bis auf 5 Ausnahmen alle zwischen 19 und 21 Jahren (jüngerer Probandengut). Von den 5 Ausnahmen waren 2 Kandidaten zahnärztlich unbehandelt.

4. Bei Registrierung mit Stützstift konnte bei 6 von 12 Probanden ein realer immediate side shift gemessen werden, mit Werten zwischen 0,2mm und 0,7mm.
5. Nur bei zwei Probanden zeichnete sich sowohl mit als auch ohne Stützstift ein realer immediate side shift auf.
6. Stützstiftregistrierungen geben nicht die Artikulationsbewegungen der Zähne im initialen Bereich richtig wieder.
7. Im anterioren Bereich zeigten 16 von 30 Probanden eine Freiheit der interkuspidierenden Zähne in transversaler Richtung von 0,1 bis 0,9mm.
8. Zusätzlich weisen 7 dieser 16 Probanden eine Bewegungsfreiheit der Zähne in sagittaler Richtung zwischen 0,1 und 0,8mm auf.
9. Von diesen 7 zeigen 3 Probanden im posterioren Bereich einen realen immediate side shift.

7. Literaturverzeichnis

1. AULL, A.E. : Condylar determinants of occlusal patterns.
J. prosth. Dent.
15, 826- 846 (1965).
2. BALKWILL, F.H. : The best form and arrangement of artificial teeth for mastikation. The Odontal Soc. Great Britain 5, (1865).
3. BENNETT, N.G. : A contribution to the study of the movements of the mandible. Proceedings of Royal Society of Medicine Section of Odontology.
1, 79- 95 (1908). (Reprinted: J. prosth. Dent. 8, 41-54 (1958)).
4. BENNETT, N.G. : Ein Beitrag zum Studium der Bewegung des Unterkiefers. Zahnärztl. Orthopädie u. Prothese, 7, 76- 95 (1913).
5. COHEN, R. : More on the Bennett Movement.
J. prosth. Dent. 9, 788- 790 (1959).
6. Fehr, C. U. : Das Artikulationsproblem und ein neuer Artikulator.
Dtsch. zahnärztl. Wochenschr. 32, (1921).
7. FERREIN, M. : M. acad. royal science 427 (1744). Zitiert aus: GYSI, A. Artikulation. Handbuch der Zahnheilkunde, J.F. Bergmann München, S. 182 (1930).

8. GERBER, A. : Die Bewegung des Unterkiefers und deren Wiedergabe im Artikulator. Zahnärztl. Welt 5, 464 (1950).
9. GERBER, A. : Registriertechnik für Prothetik, Okklusionsdiagnostik, Okklusionstherapie.
Condylator Service, Zürich 1970.
10. GRANGER, E.R. : Functional relations of the stomagnathic system. J. Amer. dent. Ass. 48, 638 (1954).
11. GUICHET, N.F. : Gnathology- Every Day Dentistry. Anaheim/California p. 19 (1966).
12. GUICHET, N.F. : Procedures for Occlusal Treatments. Denar Corporation, Anaheim/Colifornia (1969).
13. GUICHET, N.F. : Occlusion. The Denar Corporation, Anaheim/ Califirnia (1970).
14. GYSI, A. : Artikulation. Handbuch der ZahnheilK. S. 184, Herausg. Partsch, Bruhn, Kantorowicz, Bergmann. München (1913).
15. GYSI, A. : Beitrag zum Artikulationsproblem. Berlin, Verlag v. A. Hirschwald (1908).
16. HANAU, R.L. : Articulation defined, analysed and formulated. J. Amer. dent. Ass. 12 (1926).
17. HICKEY, J.C. : Mandubular movements in three dimensions. J. prosth. Dent. 13, 72- 92 (1963).
18. HILTEBRANDT, C. : Neue Auffassung über die Grundfragen des Artikulations- Problem. Zahnärztl. Rundschau 42, 1722- 1726 (1929).

19. ISAACSON, D. : A clinical study of the Bennett- Movement. J. prosth. Dent. 8, 641- 649 (1958).
20. KAHN, A.E. : Unbalanced occlusion in occlusal rehabilitation. J. prosth. Dent. 14, 725- 738 (1963).
21. KLEIN, B. : Abhängigkeit zwischen der Kiefergelenkführung und der Zahnführung. Med. Diss. Mainz 1977.
22. KOECK, B. : Die initiale Bennettbewegung. Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 997- 1001 (1974).
23. KOECK, B. : Die Grenzbewegungen des Unterkiefers bei Deckbiß. Dtsch. zahnärztl. Z. 31, 714-716 (1976).
24. KOTOWICZ, W.E. : Analysis of pantographic recordings. J. prosth. Dent. 24, 268- 274 (1970).
25. KURTH, L.E. : Mandibular movements in mastication. J. Amer. dent. Ass. 29, 1769- 1790 (1976).
26. Landa, J.S. : A critical analysis of the Bennett Movement. J. prosth. Dent. 8, 709- 726 (1958).
27. MARX, H. : Die funktionsbedingte elastischen Deformierungen der menschlichen Mandibula. Med. Habil. Schrift Mainz 1966.
28. MC COLLUM, B.B. : A Research Report. By MC COLLUM and STUART, South Pasadena, Calif. 1955.

29. MEYER, R. : Das Kiefergelenk. Arch. f. Anat. und Physiol. Leipzig 1865.
- 30 MÜLLER, H. : Grunlagen und Aufbau des Artikulationsproblems. Verlag Klinkhard, Leipzig, 188-257 (1925).
31. NEEDLES, J.W. : Mandibular movements and articulator design. J. Amer. dent. Ass. 29, 927- 935 (1923).
32. PREISKEL, H. : Bennett's Movement. Brit. dent. J. 129, 372- 377 (1970).
33. PREISKEL, H. : Observations on Bennett Movement. Dent. Practit. 22, 179- 185 (1972).
34. PREISKEL, H. : Lateral translatory movements of the madible: Critical review of investigations. J. prosth. Dent. 28, 46- 55 (1972).
35. SCHULZ, W. : Die Zahnbeweglichkeit von gesunden Zähnen und Zähnen mit keilförmigen defekten. Med. Diss. Mainz 1977.
36. SIEBERT, G. : Klinisch- experimentelle Untersuchungen zur Disklusion und zur okklusionsbedingten Kinetik von Einzelzähnen. Hablil. Schrift Mainz 1976.
37. Siebert, G. : Untersuchung zur maximalen Interkuspitation. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 260- 265 (1975).
38. STALLARD, H. : Restoring Cusped Occlusion. Delivert in May at the Temuacan 1963 Seminar. Aus: Oral Rehabilitation und Occlusion. A Composition of Papers written by STALLARD and STUART. Postgraduate Education. School of Dentistry. Univ. of Calif. San Francisco Medical Center.

39. STRACK, C.E. : Die Late albewegung der Gelenk-
köpfe bei der Leer- und Kaube-
wegung. Zahnärztl. Welt
9, 148- 157 (1954).
40. STUART, C.E. : Diagnosis and Treatment of Occlusal
Relations of Teeth. By STUART and
STALLARD. San Diego California
Tex. dental J. 430- 435 (1957).
41. STUART, C.E. : Conservation of Natural and
Restored Cups in Organized
Occlusion. By Stuart and Stallard.
San Diedo Calif. Chicago Dental
Society 15 (1960).
42. STUART, C.E. : Accuracy in Measuring Functional
Dimensions and Relations in Oral
Prosthesis. J. prosth. Dent.
9, 220- 236 (1959).
43. STUART, C.E. : The gnathological concepts.
MC COLLUM, B.B.
STALLARD, H.
Georgetown dental Journal
1 (1970).
44. ULRICH, J. : The Human Temporomandibular
Joint : Kinematics and Actions
of the Masticatory Muscles.
J. prosth. Dent. 9, 399-408
(1959). Übersetzt und ver-
kürzt durch Dr. U. Posselt.
Original: Undersögelser over
Kjäbelddet hos Mennesket med
särilig Hensy til de mekaniske
Forhold Copenhagen 1896.
45. WEBER, R. : Die dreidimensionale Kondylen-
bahnregistrierung und ihre
Konsequenzen. Schweiz. Ms-hr.
Zahnheilk.
65/6, 494- 538 (1955).

8. Anhang

Tabelle 1

Pro- banden	Posterior- vertikal rechts: links:		Posterior- vertikal rechts: links:		Posterior- horizontal rechts: links:		Posterior- horizontal rechts: links:	
	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral
I	[mm]	-	-	-	-	-	-	-
II	0,15	-	-	-	0,15	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	0,8	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-	-	-	-	-	-	0,8	0,9
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	0,4
XI	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	0,15	-	-
XIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XIV	-	-	-	-	-	-	-	-
XV	-	-	-	-	0,3	-	-	0,3
XVI	0,2	-	-	0,2	-	-	-	-
XVII	-	0,3	-	-	-	-	-	0,3
XVIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XIX	-	-	-	-	-	-	-	-
XX	-	-	-	-	-	-	-	-
XXI	-	-	-	0,4	0,3	-	-	-
XXII	-	-	-	-	-	-	-	-
XXIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XXIV	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5
XXV	-	-	-	-	0,5	-	-	-
XXVI	0,2	-	-	-	0,4	-	-	0,3
XXVII	0,4	-	0,2	0,2	0,5	-	0,2	0,5
XXVIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XXIX	-	-	-	-	0,1	-	-	0,2
XXX	-	-	-	-	-	-	-	-

Die Tabelle zeigt die gemessenen Werte für den immediate side shift auf den posterioren Platten, bei Registrierung unter Zahnkontakt. (Angaben in Millimetern .)

Tabelle 2

Pro- banden	Posterior- vertikal rechts:		Posterior- vertikal links:		Posterior- horizontal rechts:		Posterior- horizontal links:	
	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral
	[mm]							
V	-	-	-	0,8	-	0,5	-	-
VIII	-	-	-	-	0,7	-	-	-
XI	-	-	-	-	0,4	-	-	0,4
XVIII	-	-	-	0,4	0,8	-	-	-
XXIII	0,5	0,5	0,4	0,8	0,6	1,2	0,8	0,5
XXIV	-	0,5	0,5	0,5	-	1,2	1,3	-
XXV	-	-	-	-	-	0,4	0,8	-
XXVI	0,3	-	-	0,4	-	0,7	0,4	-
XXVII	0,4	-	0,4	0,6	0,3	0,6	0,7	-
XXVIII	-	-	0,7	-	0,6	-	0,9	-
XXIX	-	0,2	-	-	-	0,4	-	0,2
XXX	-	-	0,3	-	0,2	1,2	1,1	0,4

Die Tabelle zeigt die gemessenen Werte für den immediate side shift auf den posterioren Platten, bei Registrierung mit Stützstift. (Angaben in Milli-
metern.)

Tabelle 3

Pro- banden	Anterior- vertikal rechts:		Anterior- vertikal links:		Anterior- sagittal rechts:		Anterior- sagittal links:	
	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral	rechts- lateral	links- lateral
	[mm]							
I	-	-	0,3	0,1	-	-	-	-
II	-	-	0,9	-	-	-	-	-
III	0,5	-	0,4	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-	-	0,9	-	-	-	-	-
VII	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-
XI	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-	-
XIII	-	-	0,2	0,1	0,1	-	0,2	-
XIV	-	-	-	-	-	-	-	-
XV	-	0,5	-	-	-	-	-	-
XVI	-	-	-	-	-	-	-	-
XVII	-	-	-	-	-	-	-	-
XVIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XIX	-	-	-	-	-	-	-	-
XX	-	-	-	-	-	-	-	-
XXI	0,3	-	-	-	-	-	-	-
XXII	0,4	-	-	-	-	-	-	-
XXIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XXIV	-	0,5	-	0,5	-	-	-	0,5
XXV	0,7	0,9	0,5	0,6	0,5	-	0,4	-
XXVI	0,7	0,5	0,7	0,3	0,6	0,3	0,7	0,5
XXVII	0,7	-	0,4	-	0,2	-	0,2	-
XXVIII	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-
XXIX	0,3	0,1	0,2	-	-	0,1	0,3	0,1
XXX	2,4	0,4	2,1	0,4	0,8	-	-	0,5

Die Tabelle zeigt die gemessenen Werte für eine Bewegungsfreiheit in sagittaler und transversaler Richtung (Bewegungsfreiheit der Zähne) bei Registrierung unter Zahnkontakt, im anterioren Bereich. (Angaben in 'Milli-
metern.)

Tabelle 4

Pro- banden	Anterior- vertikal rechts:		Anterior- vertikal links:		Anterior- sagittal rechts:		Anterior- sagittal links:	
	rechts-links-	lateral	rechts-links-	lateral	rechts-links-	lateral	rechts-links-	lateral
V	[mm]	-	-	-	-	-	-	-
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XI	-	-	-	-	-	-	-	-
XVIII	-	-	-	-	-	-	-	-
XXIII	1,3	0,4	1,2	0,4	1,2	-	-	0,7
XXIV	-	-	0,6	-	-	0,6	0,5	-
XXV	-	1,2	-	1,2	-	0,4	-	0,4
XXVI	-	-	-	-	-	-	-	-
XXVII	-	-	-	-	-	-	-	-
XXVIII	0,4	-	-	-	0,3	-	0,4	-
XXIX	-	1,2	-	-	-	0,2	-	1,2
XXX	-	0,5	-	0,6	-	0,3	-	0,3

Die Tabelle zeigt die gemessenen Werte für eine Abflachung des Pfeilwinkels auf den anterioren Platten, bei Registrierung mit Stützstift. (Angaben in Millimetern)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. dent. G. Siebert meinen besonderen Dank für die Überlassung des Themas sowie für die wertvolle Unterstützung bei der Durchführung und Fertigstellung der Arbeit aussprechen.

Ebenso gilt mein Dank Herrn Professor Dr. med. dent. K. Fuhr für seine freundliche Übernahme d s Korreferates.

Besonderen Dank auch Herrn Dr. med dent. B. Klein für die Unterstützung bei der Durchführung der Versuche.

Lebenslauf

Als erstes Kind des Reg. Oberamtsrates Hans Sittig und seiner Frau Koleta Sittig, geborene Lauer, wurde ich am 15. 1. 1953 in Kaisersesch geboren. Im Sommer 1953 zog meine Familie nach Koblenz, wo ich Ostern 1959 in die Freiherr vom und zum Steinschule eingeschult wurde. Ostern 1964 wechselte ich auf das Staatliche Eichendorff- Gymnasium, an dem ich am 16. 5. 1972 mein Zeignis der Reife erhielt. Anschließend leistete ich vom 1. 7. 1972 bis 30. 9. 1973 meinen Wehrdienst ab. Um mich sinnvoll auf mein späteres Studium vorzubereiten, begann ich am 15. 10. 1973 ein Ausbildungsverhältnis als Zahntechniker, das am 31. 8. 1974 vorzeitig beendet wurde, da mir zum Wintersemester 1974/75 ein Studienplatz für Zahnmedizin an der Universität Mainz zugewiesen wurde. Am 17. 9. 1975 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 7. 4. 1977 die zahnärztliche Vorprüfung ab. Nach dem Sommersemester 1979 werde ich mich zum zahnärztlichen Staatsexamen anmelden.

Druck: Reinartz

Copier- und Offset-Center

Gaustraße 16, Telefon 06131/93870 + Kirschgarten 3, Telefon 06131/96202
6500 Mainz

